

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2009

VĚRA SVOBODOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

SORPCE TUKŮ NA HYDROFOBNI TEXTILIE Z POLYPROPYLENOVÝCH PŘÍZÍ

SORPTION ON THE HYDROPHOBIC LIPID FABRIC OF
POLYPROPYLENE YARN

Věra Svobodová

KHT-654

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Odvárka Jaroslav, Dr.Sc**

Rozsah práce:

Počet stran textu ... 50

Počet obrázků 28

Počet tabulek 18

Počet grafů 7

Zadání bakalářské práce

(vložit originál)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat především [Doc. Ing. Jaroslavu Odvárkovi, Dr.Sc](#) za vedení mojí bakalářské práce, Doc.Ing. Jakubovi Wienerovi, Ph.D. za odborné konzultace a cenné rady a Ing. Zdeňkovi Tuvorovi za připomínky.

ANOTACE

Práce se zabývá adsorpcí tuků na polypropylenové textilie, a to konkrétně rostlinného a minerálního oleje na tkanou a netkanou textilií vyrobenou z polypropylenových přízí, také s použitím tenzidu. Cílem je zjistit, kolik tuku je textilie schopna adsorbovat a zda adsorpci ovlivňuje přítomnost tenzidu, elektrolytu a močoviny.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Odpadní vody, tuky a mastné kyseliny, STRUTO, polypropylen, čištění odpadních vod, adsorpce

ANNOTATION

This task inquires adsorption of fats on the polypropylene fabric, concretely vegetable and mineral oils on woven and nonwoven fabrics made of polypropylene yarns, also using tenside. A part of this task is inquest, how much fat is able to adsorb fabric and whether the presence of adsorption affects tenside, electrolyte and urea.

KEY WORDS:

Waste waters, fats and fatty acids, SRUTO, polypropylene, wastewater treatment, adsorption

Obsah

1	ÚVOD.....	11
1.1	Cíl bakalářské práce.....	11
2	Teoretická část.....	12
2.1	Adsorpce.....	12
2.1.1	Adsorpční rovnováhy	12
2.1.1.1	Kvalitativní popis adsorpce	13
2.1.1.2	Kvantitativní popis adsorpce.....	13
2.2	Polypropylen.....	14
2.2.1	Chemické a fyzické vlastnosti	14
2.2.2	Výroba	16
2.2.3	Polypropylenová vlákna	17
2.3	Tuky a mastné kyseliny.....	19
2.3.1	Fyzikální a chemické vlastnosti.....	21
2.3.2	Ropné látky	23
2.3.3	Minerální oleje	23
2.4	Odpadní vody	24
2.4.1	Druhy odpadních vod	24
2.4.2	Havarijní úniky znečišťujících látek	25
2.4.3	Čistírna odpadních vod.....	26
2.5	Používané sorbenty k čištění odpadních vod	27
2.5.1	Fibroil	27
2.5.2	Lapáky tuků	27
2.5.3	Textilní sorbenty	28
2.5.4	Vapex – absorbent.....	29
2.5.5	Bimbo	29
2.5.6	Čistírna Uniflot	30
3	Experimentální část	31
3.1	Charakteristika použitých textilních materiálů.....	31
3.1.1	Sorbenty od firmy REO-AMOS	31
3.1.2	Sorbent vyrobený technologií STRUTO®	33
3.2	Charakteristika použitých chemických látek.....	35
3.2.1	Oleje, tensidy, elektrolyty a močovina.....	35
3.3	Experimentální stanovení adsorpce tuků na tkaninu	39
3.3.1	Experimentální zjištění adsorpce slunečnicového oleje	40
3.3.2	Schopnost adsorpce substrátů s různou povrchovou energií	41

3.4	Princip pro stanovení adsorpce tuků na netkané textilie	42
3.4.1	Příklady výpočtů	56
4	Diskuze	57
5	Závěr	58
6	Návrh technologického zařízení.....	60
7	Rejstříky a seznamy	65

1 ÚVOD

Je obecně známo, že tuk v kanalizaci působí problémy, a to jak mechanické - zanášení kanalizace, tak i hygienické - zápach. Stejně tak působí i problémy v samotném procesu čištění na čistírnách odpadních vod. Tuky v odpadních vodách mohou zásadním způsobem ovlivňovat další čistírenské operace jako je sedimentace, čiření a další. Kromě toho společně s tenzidy a ostatními toxickými látkami ovlivňují po chemické přeměně život ve vodních tocích.

1.1 Cíl bakalářské práce

Cílem mé bakalářské práce bylo experimentálně ověřit sorpci minerálních a přírodních tuků na polypropylenovou tkaninu, dále zjistit sorpční vlastnosti polypropylenové netkané textilie STRUTO pro rostlinné a minerální tuky v odpadních vodách. Sorpční vlastnosti netkané textilie STRUTO pro tuky dále vyhodnotit v přítomnosti anorganických solí (NaCl), močoviny a tenzidů. Tyto doprovázející látky modelují běžné znečištění odpadních vod. Sorpci tuků na textili STRUTO popsat kvantitativně a srovnat jí se špičkovými komerčně vyráběnými adsorbenty pro tuky a oleje (od firmy REO-AMOS). Pro zjištění sorpčních parametrů tuků a olejů vypracovat metodiku experimentálního stanovení sorbovaného tuku na textilní vlákna. Na základě výsledků adsorpce tuků na textili STRUTO navrhnout schéma provozního zařízení pro kontinuální odstraňování tukových látek z odpadních vod.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Adsorpce

Schopnost všech pevných látek přitahovat na jejich povrch molekuly plynné nebo kapalné látky se kterými jsou v kontaktu. Pevné látky, které adsorbovaly plyny nebo rozpuštěné látky jsou nazývány adsorbenty; adsorbované molekuly jsou obvykle souhrnně uváděny jako adsorbované látky. Rozlišujeme fyzikální adsorpci, při níž je látka poutána pouze Van der Waalsovými silami a chemickou adsorpci při níž dochází ke tvorbě chemických vazeb mezi adsorbentem a adsorbovanou látkou. Průběh adsorpce je charakterizován adsorpční **rovnováhou**, která určuje maximální množství látky, které je za daných podmínek možné adsorbovat a rychlostí adsorpce (kinetikou), která určuje rychlost tohoto děje. [27]

2.1.1 Adsorpční rovnováhy

Adsorpční rovnováha je charakterizována funkční závislostí naadsorbovaného množství na koncentraci, tedy adsorpčními izotermami nebo izobarami, podle toho zda proces probíhá za konstantní teploty nebo za konstantního tlaku.

Množství adsorbátu se nejčastěji vyjadřuje:

- bezrozměrným hmotnostním poměrem a

$$a = \frac{\text{hmotnost adsorbátu}}{\text{hmotnost adsorbentu}} = \frac{m_{\text{adsorbát}}}{m_{\text{adsorbent}}}, \quad (1)$$

- látkovým množstvím adsorbátu připadajícím na jednotkovou hmotnost adsorbentu (jednotka: mol kg⁻¹)

$$a_n = \frac{n_{\text{adsorbát}}}{m_{\text{adsorbent}}}, \quad (2)$$

- objemem plynu za specifikovaných podmínek (nejčastěji při $T_{\text{ref}} = 273,15 \text{ K}$ a tlaku $p_{\text{ref}} = 101,325 \text{ kPa}$) adsorbovaným na jednotkovou hmotnost adsorbentu (jednotka: m³ kg⁻¹)

$$a_v = \frac{V_{\text{adsorbát}}(T_{\text{ref}}, p_{\text{ref}})}{m_{\text{adsorbent}}}, \quad (3)$$

2.1.1.1 Kvalitativní popis adsorpce

Adsorpční izoterma vyjadřuje závislost adsorbovaného množství složky plynu na jejím parciálním tlaku za konstantní teploty. S tlakem se adsorbované množství monotónně zvětšuje.

Adsorpční izobara vyjadřuje závislost adsorbovaného množství látky na teplotě za konstantního parciálního tlaku tohoto plynu. S teplotou se adsorbované množství plynu snižuje.

Adsorpční izostera udává závislost parciálního tlaku plynu na teplotě při konstantním adsorbovaném množství. [1]

2.1.1.2 Kvantitativní popis adsorpce

Langmuirova adsorpční izoterma

Langmuir modeluje povrch adsorbentu jako inertní s konečným počtem adsorpčních center, která jsou všechna stejná a adsorpční teplo, které se při adsorpcích uvolňuje není závislé na adsorbovaném množství a . Z tohoto modelu odvozuje rovnici:

$$a = \frac{a_{\max} k_L p}{1 + k_L p} \quad (4)$$

kde a je adsorbované množství na jednotku adsorbentu, a_{\max} je maximální adsorbovatelné množství, k_L je rovnovážná konstanta mezi adsorpcí a desorpcí a p je tlak plynu nad povrchem. Pro případ adsorpce z kapaliny se místo tlaku p v rovnici objeví koncentrace c .

Freundlichova adsorpční izoterma

Freundlich modeluje povrch adsorbentu podobně, avšak adsorpční teplo je závislé na adsorbovaném množství a

$$a = K p^{\frac{1}{n}} \quad (5)$$

kde K a n jsou konstanty a pro kapaliny se v rovnici opět objeví koncentrace místo tlaku.

Rychlost adsorpce se obvykle považuje za lineárně závislou na vzdálenosti od rovnováhy.


$$\frac{da}{dt} = k(a_{rov.} - a) \quad (6)$$

kde t je čas a k je rychlostní konstanta. [27]

2.2 Polypropylen

Polypropylen (zkratka PP) je termoplastický polymer ze skupiny polyolefinů používaný v mnohých odvětvích jako potravinářství, textilní průmysl a laboratorní vybavení. Prodává se pod obchodními názvy Tipplen, Tatren atd.

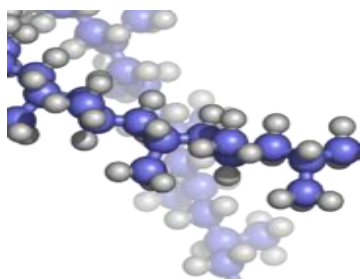
Polypropylen vyniká velmi dobrou chemickou a mechanickou odolností. Má přidělené

mezinárodně identifikační číslo pro plasty  .[33]

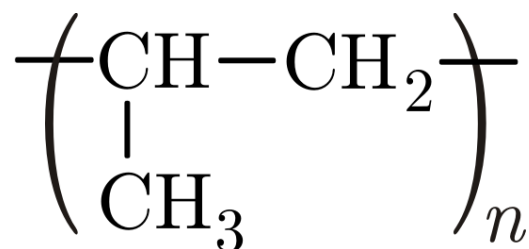
2.2.1 Chemické a fyzické vlastnosti

Většina komerčně využívaného polypropylenu má stupeň krystalizace mezi nízkotlakovým polyetylenem (HDPE) a vysokotlakovým polyetylenem (LDPE). Stejně je to s modulem pružnosti (přibližně 1 450 N/mm²). Všeobecně platí, že polypropylen má lepší fyzikálně-chemické vlastnosti než polyetylen. Nevýhodou polypropylenu je, že při nízkých teplotách křehne. Použitelný je při teplotě do 100 °C až 110 °C, při teplotě 160–165 °C začíná tavení krystalů.

Polypropylen se vyznačuje střední molovou hmotností, umožňuje vytvářet velké množství kopolymerů, čímž je možné modifikovat jeho fyzikálně-chemické vlastnosti. Hustota polypropylenu závisí na více faktorech, zejména od stupně krystalizace; pohybuje se od 0,895 g/cm³ do 0,92 g/cm³ (jde v podstatě o jeden z nejlehčích plastů).



Obrázek 1: Prostorový model PP



Obrázek 2: Stavební jednotka PP

Tabulka 1: Základní vlastnosti PP

Hustota (g/cm ³)	0,95 (krystalický)
	0,85 (amorfní)
Teplota měknutí (°C)	149 – 154
Teplota tání (°C)	165 – 170
Teplota rozkladu (°C)	286
Teplotní roztažnost (1/K)	cca (100–180) · 10 ⁻⁶
Spec. tep. kapacita (kJ/(kg.K))	1,70–1,90
Absorpce vody (%)	0,03
Koeficient tření	0,1–0,3
Tvrдость (Rockwell)	R80–R100

Chemická odolnost

Chemická odolnost polypropylenu je závislá na teplotě. Vyznačuje se dobrou odolností vůči **alkoholům**, organickým rozpouštědlům, olejům. Není odolný proti benzenu, benzinu, chloroformu, trichlorethylenu, bromovým vodám, a kyselině dusičné. Při teplotě + 80° C se rozpouští v aromatických a chlorovaných uhlovodících. Fyziologicky je indiferentní, proto se používá i na výrobu chirurgických nití a obalů na potraviny.

V následující tabulce je uvedena odolnost polypropylenu vůči některým druhům látek při teplotě cca. 20 °C:

Tabulka 2: Odolnost polypropylenu

Třída sloučenin	Odolnost
Aldehydy	***
Alifatické alkoholy	***
Estery	**
Étery	**
Ketony	**
Alifatické uhlovodíky	***
Aromatické uhlovodíky	***
Zásady	***
Halogeny	*
Oxidační činidla	*
Slabé kyseliny	***
Silné kyseliny	***

* — *žádná* resp. *velmi nízká* odolnost (i krátká expozice může materiál poškodit)

** — *omezená* resp. *dobrá* odolnost (materiál je na omezenou dobu odolný, poškození není nevratné)

*** — *velmi dobrá* odolnost (ani dlouhodobá expozice nezpůsobuje poškození materiálu)

2.2.2 Výroba

Při výrobě polypropylenu je důležité pochopení spojitosti mezi takticitou makromolekul a vlastnostmi vzniklého polymeru. Relativní orientace metylových skupin sousedních monomerů má velký vliv na schopnost polypropylenu vytvářet **krystaly**.

Na rozdíl od ostatních polymerů obsahujících vinylovou skupinu se polypropylen nevyrábí radikálovou polymerací. Tento postup by vedl k náhodné orientaci metylových skupin — vznikl by tzv. *ataktický polypropylen*, který je amorfní. Amorfní polypropylen je málo pevný a jako konstrukční materiál skoro nepoužitelný.

Většina v současnosti produkovaného polypropylenu sa vyrábí s využitím Ziegler – Nattových katalyzátorů -> katalyzátor TiCl_3 , $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ při 100°C a tlaku 3 MPa, kdy

Sorpce tuků na hydrofobní textilie z polypropylenových přízí

vzniká *izotaktický polypropylen*. Všechny metylové skupiny jsou na jedné straně řetězce a **molekuly** získávají tvar helixu (závitnice) a jsou schopné vytvářet ve velké míře **krystaly**.

Vyšší stupeň kontroly nad takticitou produkovaného polymeru umožňují Kaminského katalyzátory. Základem katalyzátoru jsou metalloceny s vázanými skupinami, které jsou schopné kontrolovat růst makromolekuly — možné připravit ataktický, izotaktický i syndiotaktický polypropylen. Kromě kvalitativní stránky Kaminského katalyzátory umožňují i kontrolu kvantity. [34] [23]

2.2.3 Polypropylenová vlákna

Polypropyleny jsou částečně krystalické plasty, které se získávají za pomoci katalyzátorů polymerizací propenu. Ze tří známých variant se k výrobě textilních vláken hodí jen **izotaktické** polymery, které mají naprosto stejnoměrnou molekulární strukturu. [35]

Výroba

Asi 20 % polypropylenu se vyrábí jako textilní **vlákno**. Průmyslová výroba byla zahájena koncem 50. let minulého století v Itálii. Spotřeba textilních PP vláken v posledních letech razantně narostla a polypropylen se stal třetí nejdůležitější textilní surovinou (po **bavlně** a **polyesteru**). Výchozí surovinou k výrobě jsou odpady, které vznikly při zpracování ropy, díky tomu je polypropylen levnější než ostatní syntetické látky.

Klasický postup výroby PP:

- zvlákňování z taveniny kruhovými tryskami do šachty (citlivé na přítomnost O₂)
- chlazení v dlouhé šachtě (nízká tepelná vodivost)
- nedloužené vlákno má 70% krystalinity
- dloužení (s krčkem) = 3.5

Zkrácené zvlákňování

- nízká rychlost zvlákňování 30 - 150 m min⁻¹ a krátká chladicí zóna. Speciální dloužení (pevnost až 7 cN/dtex).

Štěpení folií

- extruze folie
- jednoosé dloužení

- řezání

Vlákno se vyrábí ve formě **hedvábí**, stříže a stužky v jemnostech od mikrovláknenných **filamentů** až po hrubé **monofily**.

Vlastnosti

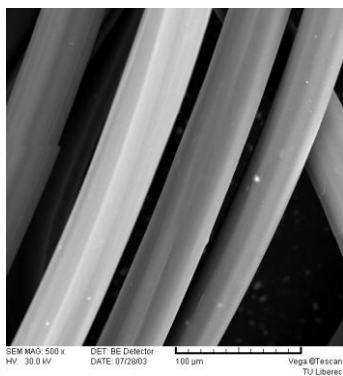
Polypropylen je nejlehčí ze všech textilních vláken ($0,91 \text{ g/cm}^3$), vlákno je odolné proti chemikáliím (porušují je jen koncentrovaná HNO_3 a horké koncentrované alkálie), má velmi dobrou pevnost v oděru, trvanlivost, minimální navlhavost, vysoký elektrický odpor - malá náchylnost ke tvorbě elektrostatického náboje (nízká polárnost). Dále má nízké sklony ke žmolkování, dobré elektroizolační vlastnosti a voskový omak. Pevnost PP vláken se pohybuje od 1.5 - 6 (vysoce pevná 10) cN/dtex, tažnost od 15 - 60% a sráživost v horké vodě od 0 - 5%.

K nevýhodám patří nízká schopnost zotavení po deformaci, malá odolnost proti účinkům světla (nutnost fotostabilizace), nízká tepelná odolnost (tepelná sráživost), malá tuhost a nízká barvitelnost – možno barvit ve hmotě. [23], [35]

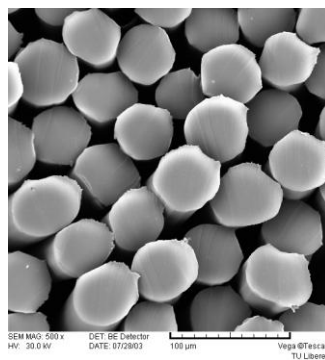
Použití

PP se často používá ve směsi s jinými umělými a přírodními vlákny:

- nejméně polovina surovin na netkané textilie jsou PP vlákna (geotextilie, umělý trávník, vlákenná rouna jako podklad na nejrůznější laminované produkty)
- podkladové tkaniny a vlasové příze na tkané a všívané koberce
- žíně na kartáčnické výrobky
- pletené sportovní oděvy, dětské prádlo, jemné ponožky [35]



Obrázek 3: PP vlákna (podélný směr)



Obrázek 4: PP vlákna (příčný řez)

2.3 Tuky a mastné kyseliny

Tuky jsou estery vyšších karboxylových kyselin a trojmocného alkoholu glycerolu. Zpravidla jsou esterifikovány všechny tři hydroxyskupiny glycerolu, proto jde o triacylglyceroly. Triacylglyceroly mohou obsahovat tři shodné acylové zbytky, nebo může být každá hydroxyskupina esterifikována rozdílnými kyselinami.

S rostoucím počtem uvažovaných mastných kyselin roste i počet možných triacylglycerolů. Uvažujeme-li 50 možných mastných kyselin, počet tuků narůstá k několika desítkám tisíců. Ve skutečnosti jsou však přírodní tuky tvořeny hlavně třemi mastnými kyselinami, a to kyselinou olejovou, linolovou a palmitovou. Dalšími častými kyselinami jsou kyselina stearová, arachová, lignocerová a myristová.

Příklady nasycených mastných kyselin:

Kyselina máselná ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$)

Kyselina kapronová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$)

Kyselina kaprylová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$)

Kyselina kaprinová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$)

Kyselina laurová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$)

Kyselina myristová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$)

Kyselina stearová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$)

Kyselina arachová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$)

Kyselina palmitová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$)

Kyselina lignocerová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$)

Příklady nenasycených mastných kyselin:

Kyselina palmitolejová ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$)

Kyselina olejová – cis izomer ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$)

Kyselina elaidová – trans izomer ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$)

Vlivem vlhkosti a katalýzou přítomnými lipasami dochází k částečnému zmýdelňování tuků, čímž se zvyšuje jejich kyselost. Nenasycené mastné kyseliny, přítomné v olejích, snadno podléhají oxidaci. Oxidací vícenásobně nenasycených mastných kyselin a jejich následnou polymerací dochází ke vzniku tvrdého filmu. Tento jev se nazývá vysychání olejů. Toho se využívá při výrobě laků a barev. Dvojně vazby nenasycených mastných

kyselin mohou být též hydrogenovány, čímž dochází ke vzniku polotuhých a tuhých tuků. Tento proces se nazývá ztužování.

Tuky jsou především potravinami. Ve farmácii se využívají zejména jako krycí a dráždicí prostředky pro kůži, tvoří základ mastí, svým hydrofobním charakterem podporují vstřebávání některých látek. Často také tuky samy o sobě obsahují některé příměsi, jako jsou steroly, lecitiny, vitaminy rozpustné v tucích a jiné látky. Nenasycené mastné kyseliny, zejména kyselina linolová a linolenová, jsou samy o sobě nepostradatelnou součástí potravy, neboť je jich třeba k syntéze glycerofosfatidů a prostaglandinů. Proto se označují jako vitamin F, jejich nepostradatelnost je však v poslední době otázkou sporu, je možné zaslechnout, že tělo je schopno si poradit i bez nich. Nesmíme opomenout obrovský technický význam tuků, zejména při výrobě barev, laků a mýdel. [10]

Jsou-li mastné látky za obvyčejné teploty tuhé, nazýváme je tuky, jsou-li kapalné, nazýváme je oleji. Kapalné tuky – estery kyseliny olejové a dalších vyšších karboxylových kyselin, které mají ve svých molekulách dvojné vazby mezi atomy uhlíku, např. rostlinné oleje.

Pevné (mazlavé) tuky – estery kyseliny palmitové a stearové, např. lůj, máslo nebo sádlo.

Tuky rozeznáváme podle původu ROSTLINNÉ, ŽIVOČIŠNÉ a UMĚLÉ. Živočišné oleje jsou buď z ryb nebo z mořských savců. Živočišné tuky jsou pak dvojí, buď bohaté na stearin, jako lůj a sádlo či kostní tuk, nebo bohaté na těkavé kyseliny, jako máselnou či kaprovanou.

Rostlinné oleje dělíme podle toho, jak se chovají vůči kyslíku ze vzduchu, na čtyři druhy:

- OLEJE NETUHNOUCÍ čili NEVYSYCHAVÉ – olej olivový, podzemnicový, ricinový, tyto oleje zůstávají na vzduchu kapalné a žluknou až po delší době.
- OLEJE SLABĚ VYSYCHAVÉ – k nimž patří olej mandlový a řepkový
- OLEJE POLOVYSYCHAVÉ - jež se na vzduchu stávají polotuhými, patří k nim olej bavlníkový, slunečnicový a makový
- OLEJE TUHNOUCÍ čili VYSYCHAVÉ – jejich ztuhnutí je způsobeno tím, že snadno polymerují a přitom pohlcují kyslík ze vzduchu, patří k nim olej ořechový, konopný, lněný.

Oleje ze semen se těží lisováním za obyčejné teploty (pokrmové oleje) nebo za zvýšené teploty (oleje technické), a potom se rafinují. Vlastnost některých olejů, že na vzduchu v brzké době tuhnou, je využita k nátěru dřeva těmito tuhnoucími oleji, aby bylo chráněno před vzduchem a vlhkem. Olej ztuhne v několika dnech v pryskyřičnou látku, takovému oleji říkáme FERMEŽ. Tuhnutí oleje je vlastně oxidace, jež z počátku probíhá pomalu, aby se děj urychlil, přidávají se k oleji tzv. sikativy (vysychadla), jsou to kyslíkaté sloučeniny manganu (klejt a boritan manganatý) a olova, v novější době působí na oleje ozonovaným vzduchem. Nejlepším materiálem k přípravě fermeže je lněný olej. Fermeže, vyrobené několikahodinovým zahříváním lněného oleje bez sikativů, se používá k přípravě tiskařských černí a k výrobě linolea. [17]

2.3.1 Fyzikální a chemické vlastnosti

Kromě rozdělení tuků podle jejich zdroje můžou být podle dalšího dělení klasifikovány podle jejich míry nenasycenosti měřené jejich schopností absorbovat jodid u dvojných vazeb. Tento stupeň nenasycenosti určuje do značné míry použití tuku.

Kapalné tuky mají nejvyšší stupeň nenasycenosti, zatímco tuhé tuky jsou vysoce nasycené.

Tuhé rostlinné tuky, které se rozpouští mezi 20° a 35 °C se vyskytují především v jádrech a semenech tropického ovoce. Mají relativně nízké hodnoty jódů a skládají se z glyceridů obsahující vysoké procento nasycených kyselin – kyselina laurová, myristová a palmitová. Většina živočišných tuků jsou pevné při běžných teplotách; mléčné tuky se obvykle vyznačují přítomností krátkých řetězců karboxylové kyseliny (např. máselná). Tuk jsou prakticky nerozpustné ve vodě a s výjimkou ricinového oleje jsou nerozpustné ve studeném alkoholu a jen mírně rozpustné v horkém alkoholu. Jsou rozpustné v éteru, oxidu bisulfid, chloroformu, tetrachlormethanu, ropném benzínu a benzenu. Tuk nemají odlišné body tání nebo tuhnutí, protože jsou to tak složité směsi glyceridů, z nichž každý má jiný bod tání.

Tuky mohou být zahřáty na teplotu mezi 200 ° a 250 °C bez významné změny stanovené stykem se vzduchem nebo kyslíkem. Nad 300 °C se tuky začínají rozkládat a tvoří se akrolein (produkt rozkladu glycerolu, který propůjčuje charakteristický dráždivý zápach ze spalování tuků). Tuk se snadno hydrolyzují. Tato vlastnost je široce využívána při výrobě mýdla a při přípravě mastných kyselin pro průmyslové aplikace. [6]

Přestože přírodní tuky jsou tvořeny převážně glyceridy, obsahují mnoho dalších lipidů v menších množstvích. Například kukuřičný olej může obsahovat glyceridy plus fosfolipidy, glykolipidy, mnoho izomerů sitosterolu a stigmasterolu (rostlinné steroidy), několik tokoferolů (vitamín E), vitamín A, vosky, nenasycené uhlovodíky (skvalen), a desítky karotenoidů a chlorofilních sloučenin.

Mastné kyseliny mají 94 až 96 procentní podíl z celkové hmotnosti různých tuků a olejů. Vzhledem k jejich převažující váze v glyceridech molekul a také proto, že tvoří reaktivní část molekul, mastné kyseliny výrazně ovlivňují fyzické i chemické povahy glyceridů. Tuky se velmi liší ve složitosti, některé obsahují jen pár složek kyselin, a na druhé straně zase více než 100 různých mastných kyselin bylo identifikováno v máselném tuku, ačkoliv mnoho z nich pouze ve stopovém množství.

S ohledem na složení a glycerid, je velmi důležité rozlišovat mezi nasycenými kyselinami (kyseliny obsahující pouze jednoduché vazby mezi atomy uhlíku, jako je palmitová a stearová) s poměrně vysokým bodem tání a nenasycenými kyselinami (kyseliny s jedním nebo více páry atomů uhlíku spojených dvojnými vazbami, jako jsou olejová a linoleová), které jsou chemicky a nízkým bodem tání mnohem více reaktivní.

V řadě nasycených kyselin, se bod tání zvyšuje postupně, z níže pokojové teploty pro kyseliny o nižší molekulové hmotnosti k vysokému bodu tání pevných látek pro delší řetězce kyselin. Nenasycené kyseliny mohou obsahovat až šest dvojných vazeb, a jak se nenasycenost zvyšuje bod tání se zmenšuje. Glyceridy založené převážně na nenasycených kyselinách, jako je sojový olej, jsou kapaliny; a glyceridy obsahující vysoký podíl nasycených kyselin, jako je hovězí lůj, jsou pevné látky. Uhlíkové atomy v mastných kyselinách jsou uspořádány v přímých řetězcích, a první místo nenasycenosti (dvojná vazba) se ve většině nenasycených kyselin objeví mezi devátým a desátým atomem uhlíku, konečné karboxylové skupiny.

Vzhledem k tomu, že glyceridy, které tvoří 90 až 99 % u většiny jednotlivých komerčních tuků nebo olejů, jsou estery tvořeny třemi molekulami mastných kyselin kombinující s jednou molekulou glycerolu, se mohou lišit nejen v mastných kyselinách, které obsahují, ale také v uspořádání radikálů mastných kyselin v glycerolové části. Jednoduché triglyceridy jsou ty, v nichž každá molekula glycerolu je kombinovaná s třemi molekulami jedné kyseliny, např. tripalmitin, $C_3H_5(OCOC_{15}H_{31})_3$. Pouze několik z glyceridů vyskytující se v přírodě jsou jednoduchého typu, nejvíce jsou smíšené

triglyceridy, ty mají kombinaci jedné molekuly glycerolu s dvěmi nebo třemi mastnými kyselinami.

Např. stearodipalmitin, $C_3H_5(OCOC_{15}H_{31})_2(OCOC_{17}H_{35})$, obsahuje dva radikály palmitové kyseliny a jeden radikál kyseliny stearové.

Monoglyceridy a diglyceridy jsou parciální estery glycerolu a mají jeden nebo dva radikály mastných kyselin. Jsou snadno synteticky připravitelné, nicméně mají důležité použití hlavně kvůli své schopnosti na pomoc při tvorbě a stabilizaci emulzí. [5]

2.3.2 Ropné látky

Základný typy ropných látek:

- **Plyny** – uhlovodíkové plyny, kde převládají uhlovodíky C3 (propan) a C4(butany – n a izo) a další, které jsou zastoupeny v menší míře. Tyto plyny se zbavují sulfanu (H_2S), případně se dále destilují. U nás se používá označení propan-butan, v zahraničí LPG (Liquified Petroleum Gas). Tato směs se používá v domácnostech pro vaření a její varianta je využívána pro pohon zážehových spalovacích motorů.
- **Benziny** - Benziny se dělí na technické, automobilové a letecké. Připravují se míšením frakcí z izomerace uhlovodíků (izoalkany) a z aromatizace uhlovodíků (označuje se jako reformování benzinů). Každá rafinerie může používat jiné frakce pro míšení benzínu, ale musí být splněny předepsané podmínky.
- **Motorová nafta** (diesel)
- **Plastická maziva** - Oleje minerální (ropné) nebo syntetické oleje se přídavkem vhodných zpevňovadel se převedou na máslovitou konzistenci, kde obsah oleje je 80 – 90 %. Vlastnosti plastických maziv se upravují dále přídavkem některých aditivů. Nesprávné označení těchto látek je vazelíny, protože vazelíny jsou vlastně měkké parafíny s malým množstvím pryskyřic. [16]

2.3.3 Minerální oleje

Minerální olej nebo kapalná vazelína vzniká jako vedlejší produkt při destilaci ropy při výrobě **benzínu**. Je to chemicky netečný, průhledný a bezbarvý olej, který se skládá hlavně z alkanů a cyklických parafinů. Minerální olej je substance s relativně nízkou hodnotou a je produkován ve velmi velkém množství.

Použití:

- Očištěný minerální olej je používán jako olej do transformátorů
- Jako součást pleťových dětských vod, pleťové krémy, masti a jiné farmaceutické a druhořadé kosmetiky
- Mazadlo
- Palivo např. pro olejové lampy
- Chladicí tekutina
- Lehký minerální olej je používán v **textilním** průmyslu [12]

2.4 Odpadní vody

...“Odpadní vody definuje § 22 zákona č. 138/1973 Sb., o vodách, jako „vody použité v sídlištích, obcích, domech, závodech, ve zdravotnických zařízeních a jiných objektech či zařízeních, pokud po použití mají změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i jiné vody z nich odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod“, jak píše Ing. E. Nesměráková. [26]

Znečištění vody může být tvořeno rozpuštěnými nebo nerozpuštěnými látkami. Za znečištění se ale považuje i například tepelné nebo radioaktivní znečištění. V absolutní většině případů musí být odpadní voda před vypuštěním do vodotečí čištěna. Odpadní voda se silným rozložitelným organickým znečištěním se nazývá voda polysaprobní. Podle saprobního indexu se dá míra znečištění odpadních vod odhadovat. K přesnému stanovení znečišťujících látek slouží chemické rozbor.

2.4.1 Druhy odpadních vod

Komunální odpadní voda vzniká každodenní lidskou činností - pochází z domácností, škol, úřadů, od živnostníků a podobně. Kromě splašků, které mají přibližně stejné složení, obsahuje odpadní voda v případě jednotné kanalizace i oplachové vody (vodu z mytí ulic) a dešťovou vodu ze srážek. Zpracovává se v městských čistírnách odpadních vod (ČOV). Množství znečištění přiváděného na městskou ČOV se vyjadřuje jako počet ekvivalentních obyvatel.

Průmyslová odpadní voda vzniká v průmyslových podnicích. Míra a charakter znečištění vody záleží na druhu průmyslu, ale i na použité technologii výroby. Průmysl

Sorpce tuků na hydrofobní textilie z polypropylenových přízí

produkuje odpadní vody jednak z technologických vod (což je voda přímo použitá ve výrobě) a jednak z chladících vod (což je voda používaná na chlazení zařízení, ta bývá znečištěná „pouze“ tepelně). Průmyslová odpadní voda se čistí buď přímo v podniku (tam někdy stačí vodu předčistit a pak vypustit do kanalizace) nebo přímo v městské ČOV. [32]

Existuje i rozšířený způsob třídění druhů znečišťujících látek, podle kterého se rozlišují:

- Odpadní vody s olejovými látkami a ropnými produkty. V souvislosti s tímto typem odpadních vod je možné se setkat zejména s havarijními situacemi vyvolanými např. netěsnostmi či poruchou potrubního vedení, cistern nebo zásobních tanků. Při úniku ropných a olejových produktů do vodního prostředí se vytváří na hladině film, který znemožňuje výměnu plynů a vede k zeslabení biologické účinnosti světla. U organismů vystavených tomuto prostředí dochází k nouzovému dýchání, znehybnění a posléze ke smrti. Díky anaerobnímu prostředí se ropné produkty rozkládají velmi pomalu.
- Odpadní vody s převahou organických látek a hnilobné kaly. Jsou představovány odpadní vodou z domácností, některých zemědělských a potravinářských závodů.
- Odpadní vody z těžby a úpraven rud.
- Radioaktivní odpadní látky.
- Oteplené odpadní vody.
- Odpadní vody s patogenními organismy a parazity. [15]

2.4.2 Havarijní úniky znečišťujících látek

V roce 1997 ČIŽP* šetřila na území Prahy osm havarijních znečištění povrchových vod. U většiny z nich nebyl zjištěn původce havárie i přes pomoc Policie ČR a Povodí Vltavy a.s. K těmto haváriím lze přiřadit i únik ropných látek z areálu bývalých ledáren v Praze 4 - Braníku, kde byla pokuta nakonec uložena majiteli objektu, z jehož kanalizace došlo k úniku ropných látek, neboť nebylo možné prokázat, který z řady nájemců v tomto areálu únik způsobil. Mezi větší havárie patřilo potopení lodi Kamýk s následným únikem cca 1 m³ ropných látek do Vltavy a únik ropných látek v množství 3 - 10 m³ z dešťové kanalizace ze sídliště Bohnice. Ropné látky se do dešťové kanalizace dostaly ze splaškové kanalizace dešťovým oddělovačem, který byl částečně zanesený.

Následně ČIŽP ve spolupráci s PKVT s.p. vytipovala všechny případné zdroje znečištění v oblasti odkanalizované touto stokou a provedla okamžitě 13 neohlášených revizí zaměřených na skladování a manipulaci s ropnými látkami. I když ve dvou případech byly zjištěny značné nedostatky, za které byly následně těmto subjektům uloženy pokuty, nebyla prokázána souvislost s havarijním únikem do Vltavy. [7]

* Česká inspekce životního prostředí

Tabulka 3: Přehled havárií evidovaných ČIŽP OI Praha v roce 1997

Původce	Příčina	Uniklá látka, množství	Místo znečištění
Česká lodní doprava s.r.o	potopení lodi	ropné látky 1m ³	Vltava u Švermova mostu
OLDA s.r.o.	vylití ropné látky do kanalizace	ropná látka, množství nezjištěno	Braník areál bývalých ledáren
nezjištěn	krádež nafty	nafta cca 100 l	Holešovický přístav
nezjištěn	Zanesený dešťový oddělovač	nafta 3 - 10 m ³	dešťová kanalizace pod sídlištěm Bohnice

2.4.3 Čistírna odpadních vod

Čistírna odpadních vod (též „čovka“, ze zkratky ČOV) je zařízení, ve kterém dochází k čištění **odpadních vod**. Setkáváme se s nimi, jednak v blízkosti různých provozů, kde slouží k čištění průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělské výroby, a dále u měst a obcí, kde čistí vody komunální a smíšené, tedy komunální s průmyslovými.

Čistírny mohou být mnoha typů. Rozdělují se hlavně podle velikosti a typu čistírenského procesu. Nejčastějším typem používaných ČOV v ČR je mechanicko biologická čistírna odpadních vod. Zvláštním případem může být např. čistírna radioaktivního odpadu. Velké čistírny kombinují většinou všechny dostupné čisticí procesy. Patří sem mechanické, biochemické a chemické procesy. Vypouštění odpadních vod do recipientů se řídí zákony České republiky konkrétně Zákonem O

vodách a Zákonem o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Povolení k vypouštění vydává Vodoprávní úřad, což je speciální stavební úřad při odborech životního prostředí místně příslušných Městských úřadů s rozšířenou působností.

Čistírna odpadních vod funguje jako předčištění a dočištění probíhá v recipientu tj. v přirozeném vodním toku. V rámci čistírny jsou zřizovány další objekty na likvidaci vzniklých kalů a látek jako jsou kalová a plynová hospodářství. [28]

2.5 Používané sorbenty k čištění odpadních vod

Odpadní vody mají přiřazen přípustný stupeň znečištění a k dosažení tohoto stupně se využívají níže uvedené postupy a metody k čištění odpadních vod.

2.5.1 Fibroil

V roce 1989 byl ve Státním výzkumném ústavu v Liberci vyvinut vlákenný materiál Fibroil s dobrou schopností sorpce různých organických látek, především pak ropných. Byl generován z báze polyolefinových fóliových vláken, vyvinutých na tomto pracovišti již dříve. Foliová vlákna vznikají štěpením dvojvrstvé anizotropní fólie – polypropylenové a polyetylenové. Dvojvrstvá fólie je technologickým procesem převedena do výsledného vlákna, které má nejednotný a kruhový průřez, vyznačující se větším počtem hran, se členitým a otevřeným povrchem. U materiálu Fibroil je členitost povrchu proti základnímu typu vlákna podstatně vyšší – během technologického procesu výroby dochází na zrnech vápence k potrhání povrchu vlákna, k vytvoření prasklin, pórů a kavern, které svými hranami značně přispívají k potřebné adsorpci ropných látek. Povrch 1 g vlákna je asi $0,7 \text{ m}^2$. K zachycení ropné látky na povrchu vlákna Fibroil dochází fyzikální adsorpcí prakticky bez dalšího postupu takto přichycené látky difuzí do hmoty vlákna. Adsorpční účinek je dán především velikostí využitelného povrchu a jeho kvalitou (množství hran, prasklin a pórů). Nepochopitelnost základních hmot vlákna Fibroil – polypropylenu a polyetyleny – je předpokladem pro adsorpci především nepochopitelných kapalin, jakými jsou právě ropné látky. [9]

2.5.2 Lapáky tuků

Lapáky tuků slouží k odstraňování volných rostlinných a živočišných tuků z odpadních vod. Předřazují se před čistírny odpadních vod nebo před zaústění odpadních vod do

kanalizace. Nejčastěji bývají používány pro předčištění odpadních vod z jídelen, hotelů, restaurací, hotelů, kuchyní, řeznictví, porážek, provozů pro zpracování ryb a drůbeže, konzerváren. Do lapáků tuků nesmějí být přiváděny ropné látky, minerální oleje, splaškové, balastní, drenážní a dešťové vody. Odpadní vody ze sociálních zařízení se nesmí do lapáků tuků vypouštět.

Lapáky tuků jsou vyrobeny z integrálního svařovaného polypropylenu. Jejich rozměry jsou stanoveny dle EN 1825-1. Vnitřní prostor je rozdělen na dvě komory. V první komoře se oddělují usaditelné látky, ve druhé se na hladině zachycují tuky. Vyčištěná voda odtéká pod normou stěnou do odtokového potrubí. Zachycené kaly a tuky se odklízejí po odklopení víka shora. [14] [13]

2.5.3 Textilní sorbenty

Textilní sorbenty pro všechny typy kapalin. Pro likvidaci úniků neagresivních kapalin, paliv, olejů, roztoků, chladících kapalin, slabých kyselin a zásad. Jedná se o textilní sorbent na bázi polypropylenových mikrovláken s vysokou účinností sorpce olejů, tuků a ropných látek, emulzí a roztoků slabých chemikálií z pevných povrchů. Po saturaci zůstane vcelku a lze jej pohodlně odstranit bez nebezpečí rozpadnutí nebo roztržení. Rychlá a účinná sorpce (polypropylen přednostně sají oleje, tuky a ropné látky, univerzální textilní sorbent má speciální úpravu, takže sají i vodné roztoky a emulze), bezprašnost (sorbent ve formě textilie), bezpečné a pohodlné použití (výhodná prevence úniků ropných látek), chemická odolnost (polypropylen je velmi odolný vůči působení chemických látek), spalitelnost (je spalitelný, spálením samotného sorbentu vzniká CO_2 a H_2O). [18]

Textilní sorbent olejových kapalin je určen pro likvidaci havarijních úniků paliv a olejů. Textilní sorbent na bázi polypropylenových mikrovláken s vysokou sorpční kapacitou je určen pro zachyt olejů, tuků, pohonných hmot a jiných ropných látek, zatímco vodu odpuzuje. Pro zvýšení ochrany životního prostředí a pro bezpečnost pracovního prostředí je sorpční rohož vybavena odolnou nepropustnou vrstvou, která brání průsaku absorbované kapaliny. [19]

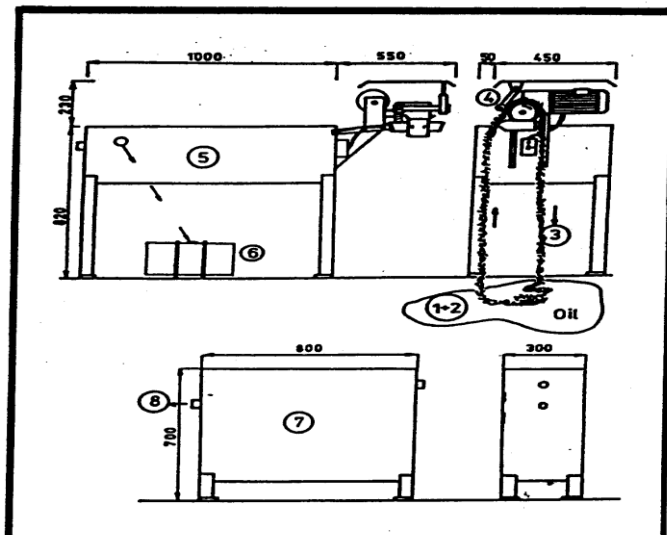
2.5.4 Vapex – absorbent

Expandovaný perlit - VAPEX je amorfni křemičitan hlinitý sopečného původu. Vyznačuje se vysokou tepelnou odolností a nízkou objemovou hmotností. Expandovaný perlit je biologicky a chemicky neutrální, nehořlavý a zdravotně nezávadný. Při hydrofobizaci se povrch zrn pokryje nesmáčivým, vodoodpudivým povlakem. VAPEX má vysokou schopnost adsorbovat ropné látky a jeho výhodou je, že na vodě plave. Při styku se směsí vody a ropných produktů absorbuje přednostně ropné produkty. Používá se zejména na odstranění nežádoucích ropných látek z vody, vodních toků a pevných povrchů tak, že se postižené místo posype VAPEXEM a nechá se působit. Po krátké chvíli VAPEX ropné látky adsorbuje, ztmavne, a můžeme jej z místa odstranit. Při použití na vodních tocích se zabrání rozptýlení VAPEXU použitím norných stěn, umístěných ve směru vodního toku pod aplikovaným VAPEXEM. Dále se VAPEX používá jako náplň odolejovacích filtrů při filtraci znečištěných vod, kde se předpokládá výměna filtrační náplně v dlouhých časových intervalech. VAPEX po aplikaci na suchém povrchu smeteme do pytlů. Z vodního toku se sbírá pomocí síťkových sběračů. Ropné látky, adsorbované na povrchu VAPEXU, je nutné likvidovat ve spalovně. [25]

2.5.5 Bimbo

BIMBO se nazývá zařízení, které je určeno k čištění technologických odpadních vod a využívá přitom sorbční materiál. Hnací zařízení pohání skimerový pás. Spodní část pásu plave po vodní hladině, váže na sebe ropné produkty a vynáší je i s malým množstvím vody do ždímacího zařízení. Odtud vytéká voda s ropným produktem do pomocného gravitačního odlučovače, kde dojde ke konečnému oddělení zbytkového množství vody od ropného produktu. Na výstupu gravitačního odlučovače odtéká separovaný ropný produkt do sběrné nádoby a voda do čtyřkomorového sorpčního filtru s fibroilovou náplní. Náplň filtru je možno regenerovat nebo vyměnit. [22]

1. Voda.
2. Ropná látka.
3. Skimmerový pás.
4. Pohonná a ždímací jednotka.
5. Gravitační odlučovač s koalescenční sekcí.
6. Sběrná nádoba ropné látky.
7. Sorpční filtr.
8. Odtok vody.



Obrázek 5: Schéma zařízení BIMBO

2.5.6 Čistírna Uniflot

Čistírna UNIFLOT je univerzální odolejovací jednotka používaná k čištění odpadních vod s obsahem emulgovaných ropných látek neutrálního a alkalického charakteru z procesů čištění a odmašťování. Pokud vody obsahují i volné ropné látky, je nutné tyto předem odloučit ve sběrné jímce (např. LAPOL).

Základní jednotka UNIFLOT 04 se funkčně skládá ze dvou částí - flotátoru a dočišťovacího filtru. Konstruktivně spolu obě části tvoří jeden celek. Základ zařízení tvoří vana svařená z ocelových plechů, která je přepážkami rozdělena ve směru toku čištěné vody na vstupní prostor flotátoru, flotační prostor (přecházející v prostor kalový), výstupní prostor flotátoru, vstupní prostor filtru a prostor filtru. Voda znečištěná ropnými produkty, která je zbavena všech mechanických nečistot, je ze sběrné jímky přes sací koš čerpána do flotátoru. Na straně sání čerpadla se k čerpané vodě přisává vzduch, který se v tlakové části výtlačného potrubí v tzv. absorbéru do čerpané vody absorbuje. Vzduchem nasycená voda dále prochází do beztlaké části výtlačného potrubí, kde dojde k nadávkování příslušných chemikálií za účelem

rozražení emulze a úpravy pH. Upravená voda prochází směšovačem, kde se voda s chemikáliemi promísí a následně spodní rozváděcí trubicí se dostává do vstupního prostoru flotátoru. Při průchodu vody rozváděcí trubicí se začne uvolňovat naabsorbovaný vzduch ve formě bublinek, které se postupně začnou nalepovat na vzniklé vločky hydroxidů a vynáší je na hladinu, kde vytváří flotační pěnu. Tato pěna je ve zvolených časových intervalech shrabovacím zařízením stahována do žlabu šnekového dopravníku, který ji vytlačí z flotační jednotky do přistaveného kontejneru. Z flotačního prostoru upravená voda přepadá do vstupní části filtru, kde dojde k zachycení případně uniklých nevyflotovaných vloček hydroxidů. Po průchodu filtrační náplní již čistá voda volně odtéká potrubím do kanalizace. [22]

3 Experimentální část

3.1 Charakteristika použitých textilních materiálů

3.1.1 Sorbenty od firmy REO-AMOS

Základní typy sorbentů vyráběné ze 100% polypropylenu technologií meltblown, které jsou určeny k sorpci nebezpečných kapalin z vodní hladiny i pevného povrchu. Sorbenty jsou dodávány v různých rozměrech rolí a rohoží. Sorbenty se dají recyklovat odmačkáním nebo odstředěním. Likvidace probíhá spálením s přihlédnutím naabsorbované látky, která je určující pro spalovací proces. Sorpční prostředky nesnižují bod hoření a nemění chemickou podstatu naabsorbovaných látek.

RAŠ – hydrofilní sorpční rohož šedé barvy

Vysoce sorpční rohož vyrobená z PP koberce v hydrofilní úpravě. Je určena pro prevenci a likvidaci ropných havárií, stírání nečistot z povrchu strojů, předmětů a podlah a pro trvalé zachytávání úkapů kapalin. Dobře sorbuje například: vodu, chladicí kapaliny, olejové emulze, hydraulický olej, rostlinný olej, motorový olej, motorovou naftu; rozpouštědla – aceton, benzen, methylethylketon, toluen, trichlorethylen, terpentýn, hexan. Výrobek je netoxický a sorbenty nemění toxicitu ani agresivitu nasorbovaných látek.

Tabulka 4: Základní parametry textilie REO-AMOS barvy šedé

Plošná hmotnost (g/m ²)	400
Rozměr (cm)	40 x 50
Hmotnost balení (kg)	8
Sorpční kapacita *(l)	126
Sorpční kapacita ** (l)	80
Bod vzplanutí (°C)	440
Balení (ks)	100
Barva	šedá

* Sorpční kapacita je stanovena pro střední olej při teplotě 23 °C a rel.vlhkosti vzduchu 35%

** Voda



Obrázek 6: Šedá rohož (RAŠ) firmy REO-AMOS Obrázek 7: Ukázka sorpce šedé textilie

RAB – hydrofobní sorpční rohož bílé barvy

Vysoce sorpční rohož vyrobená z PP koberce v hydrofobní úpravě. Je určena pro prevenci a likvidaci ropných havárií, sorbuje látky hydrofobní povahy z vodní hladiny nebo pevných povrchů. Dále je určena pro stírání nečistot z povrchu strojů, předmětů a podlah, a pro trvalou sorpci úkapů ropných látek. Výrobek je netoxický a sorbenty nemění toxicitu ani agresivitu nasorbovaných látek. [20]

Tabulka 5: Základní parametry textilie REO-AMOS barvy bílé

Plošná hmotnost (g/m ²)	400
Rozměr (cm)	40 x 50
Hmotnost balení (kg)	8
Sorpční kapacita *(l)	126

Bod vzplanutí (°C)	440
Balení (ks)	100
Barva	šedá

* Sorpční kapacita je stanovena pro střední olej při teplotě 23 °C a rel.vlhkosti vzduchu 35%



Obrázek 8: Bílá rohož (RAB) firmy REO-AMOS Obrázek 9: Ukázka sorpce na ropných látek na povrchu vody

3.1.2 Sorbent vyrobený technologií STRUTO®

STRUTO® je systém pro výrobu kolmo kladených netkaných textilií se zcela novými vlastnostmi.

...“Výroba vláknenných vrstev kolmým kladením pavučiny patří k nejnovějším průmyslově využívaným technologiím v oboru netkaných textilií. Byla vyvinuta na katedře netkaných textilií VŠST v Liberci v letech 1988-1992. Cílem vývoje této technologie byla snaha připravit vláknenné vrstvy s vyšší odolností vůči stlačení. S tloušťkou textilie, která je v podmínkách praktického použití funkcí stlačení (použití v čalounickém a nábytkářském průmyslu, v oděvech, spacích pytlích, atd.), souvisí přímo některé její užitné hodnoty jako je výplňová a měkkící schopnost a tepelně izolační vlastnosti. Zvýšení odolnosti vůči stlačení se u kolmo kladených textilií dosahuje tím, že vlákna jsou ve vrstvě orientována převážně kolmo k rovině textilie. Vlákna jsou pak v průběhu stlačování namáhána spíše na vzpěr než na ohyb, na rozdíl od vrstev s převážně horizontálně uloženými vlákny. Pro výrobu vláknenných vrstev kolmým kladením byla vyvinuta dvě zařízení. Tzv. vibrační kolmý kladeč, kde je shora přiváděná pavučina stahována vibrující pilkou k pohybujícímu se dopravníku. Tím se vytvoří sklad pavučiny, který je z hrany pilky sejmut soustavou hladkých jehel, umístěných na správně vibrující pýchovací liště. Sejmutý sklad je pýchovací lištou doražen k vláknenné vrstvě tvořící se a postupující mezi dopravníkem a drátovým roštem. Dopravník s vláknennou vrstvou prochází teplovzdušnou pojící komorou, kde je vrstva

zpevněna roztavením podílu termoplastických pojivových vláken a jejich přeměnou na pojivo.

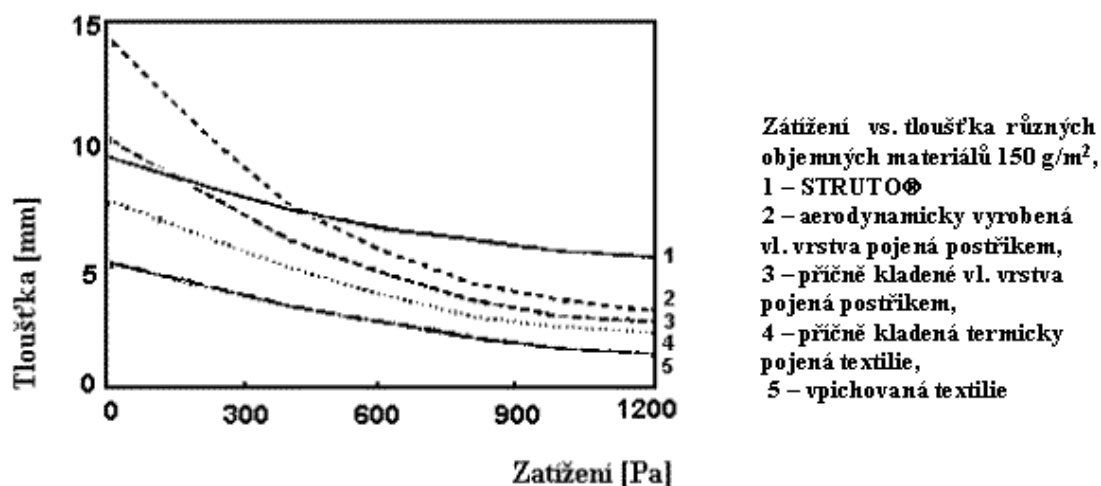
Druhým zařízením pro kolmé kladení je tzv. rotační kolmý kladeč. Vláknenná pavučina je přiváděna k soustavě pracovních kotoučů, jejichž hroty je formována do vláknenné vrstvy tvořené kolmými sklady. Sklady jsou snímány z hrotů soustavou drátů a roštu, umístěných mezi jednotlivými pracovními kotouči. Následuje zpevnění vrstvy postupem, který byl popsán u vibračního kladeče.“, jak napsali O. Jirsák a K.Kalinová. [8]

Výhody:

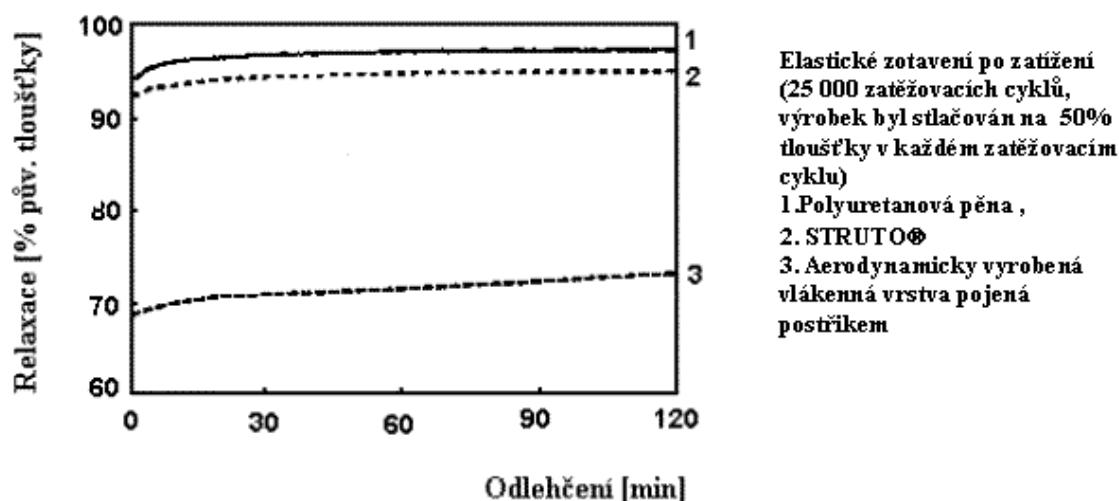
- Lepší funkční vlastnosti - objemnost, odolnost vůči stlačení, dobrá zotavitelnost po zatížení, tepelně izolační vlastnosti, měkkící schopnost.
- Stačí použít méně vláknenného materiálu pro získání srovnatelných vlastností.
- Možnost zpracovávat všechny typy vláken včetně recyklovaných, přírodní i syntetické materiály
- Nižší cena strojního zařízení, nižší spotřeba energie, menší zastavěná plocha v porovnání s klasickými produkčními linkami skládajícími se z příčného kladeče a vpichovacího stroje nebo postřikovacího zařízení se sušárnou.
- Snadná recyklovatelnost a dobré hygienické vlastnosti výrobků v porovnání například s polyuretanovou pěnou.

Odolnost vůči stlačení a elastické zotavení

Díky kolmé orientaci vláken ve vláknenné vrstvě vykazují STRUTO textilie vynikající odolnost vůči stlačení a vysoký stupeň zotavení po zatížení. Zatěžovací křivky různých objemných materiálů jsou porovnány na obrázku IX. Elastické zotavení STRUTO výrobků po zatěžování je porovnáváno s polyuretanovou pěnou a standardní objemnou textilií na obrázku X. [21]



Obrázek 10: Zatížení vs. tloušťka různých objemných materiálů



Obrázek 11: Elastické zotavení po zatížení

3.2 Charakteristika použitých chemických látek

3.2.1 Oleje, tensidy, elektrolyty a močovina

Rostlinný olej

Slunečnicový olej obsahuje nasycené mastné kyseliny, kterými jsou kyselina stearová a palmitová (v poměru 1:1). Dále obsahuje kyselinu olejovou, nenasycené jednoduché mastné kyseliny a kyseliny linolovou a linolenovou. Kromě toho ve 100 gramech

slunečnicového oleje najdeme 70 mg vitamínu E. Tedy asi 20 g oleje pokryje denní dávku vitamínu E. [11]

Minerální olej

Byl použit letní 'sezónní' minerální motorový olej určený pro mazání starších typů méně zatížených benzínových i nepřeplňovaných naftových motorů osobních a nákladních vozidel, které mají nízké až střední požadavky na užité vlastnosti maziva.

Motorový olej je složen ze základového oleje a aditiv. Základový olej je většinou vyroben mícháním různých destilačních olejových řezů s cílem dosažení požadované viskozity základového oleje. Protože v nových motorových olejích je limitován obsah síry, pro jejich výrobu nepřipadají v úvahu tradiční rozpouštědlové rafináty, které obsahují 0,5-1,0 %hm. síry. Základový olej musí být vyroben z hydrokrakových olejů nejméně skupiny II nebo ze syntetických polyalfaolefinů, v nichž je obsah síry pod 300 ppm nebo dokonce nulový. V základovém oleji jsou při výrobě rozpouštěny modifikátory viskozity a aditivační balík výkonových přísad. Aditivační balík obsahuje všechny přísady nutné ke správné funkci oleje v motoru a zaručují také dostatečnou životnost oleje. Přibližně 60 % všech aditiv tvoří dispersanty, přibližně 25 % aditivace tvoří detergenty. Tyto dva typy přísad pomáhají udržovat motor v náležité čistotě. Zbýlých asi 15 % aditivace tvoří všechny ostatní typy přísad - protioděrové přísady, modifikátory tření, antioxidanty, depresanty, antikorodanty, protipěnovostní přísady a další. [2]

Tenzidy

...“Tenzidy jsou látky, jejichž společnou charakteristikou je povrchová aktivita. Proto se také nazývají povrchově aktivní látky (PAL).

Tenzidy mají asymetrický, dipolární charakter. Jejich molekula se skládá ze dvou částí:

- *hydrofobní, tj. nepolární části, kterou tvoří obvykle dlouhý uhlíkatý řetězec;*
- *hydrofilní, tj. polární části, kterou je ionogenní nebo neionogenní skupina.*

Díky této difilnosti neboli amfipatické struktuře se v roztocích tenzidů uplatňují vzájemné interakce nejen mezi molekulami tenzidu, ale i mezi jednotlivými částmi molekul tenzidu a molekulami vody. Voda má zvýšenou afinitu k hydrofilní části a odpuzuje hydrofobní úsek

molekuly tenzidu. Molekuly tenzidu difundují na povrch vody, adsorbují se na fázovém rozhraní a vytvářejí monomolekulární orientovanou vrstvu povrchového filmu.

Nepolární část molekuly je příčinou její povrchové aktivity, polární část způsobuje její rozpustnost.

Praktickým důsledkem orientované adsorpce PAL na fázovém rozhraní voda - vzduch, olej, pevná látka (vlákno, špína, prach) je snížení povrchového a mezipovrchového napětí, a tím rychlejší smočení textilního materiálu, prachu, špíny apod., které se obalí molekulami PAL, takže se umožní jejich dispergace. Dalším důsledkem je pěnivost lázní, kdy pěna vzniká adsorpcí PAL na povrchu vzduchových bublin, které jsou specificky lehčí než roztok a stoupají na povrch prací lázně.“, jak napsali J.Dembický, J. Kryštůfek, D.Machaňová, J.Odvárka, M.Prášil a J.Wiener. [3]

Detergenty

Detergent je směs tenzidů a dalších látek, která má detergenční vlastnosti. Detergence je schopnost převádět nečistotu z pevného povrchu do objemové fáze roztoku. Jsou to prací a čisticí prostředky, které kromě tenzidu obsahují další přísady.[24]

Složky detergentů:

- tenzidy
- doplňující přísady
 - změkčovadla vody (zejména $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ – trifosforečnan sodný - odstraňuje z vody Ca^{2+} a Mg^{2+})
 - chemické bělidla (zejména NaBO_3 – peroxoboritan sodný – oxidačně rozkládá nečistoty pomocí aktivního kyslíku)
 - alkalické přísady (křemičitany sodné – posouvají pH do alkalické oblasti – lepší uvolnění aktivního kyslíku)
 - ochranné koloidy (rozpuštěné ve vodě, kde zabraňují špatnému usazování nečistot)
 - různé speciální přísady (parfémy, zjasňující prostředky, enzymy)
 - plnivo (Na_2SO_4 – zabezpečuje sypkost, potlačují hydrofobnost)

Použitý detergent

Jar - Jar Oxy (oranges & lemongrass)

- 15-30 % aniontové povrchově aktivní látky
- <5 % neiontové povrchově aktivní látky
- Parfémy
- Hexyl Cinnamal, Limonene, Benzisothiazolinone, Phenoxyethanol

Prací prášek – Palmex Intensive Blue

- Alkylderiváty C10-13 kyseliny benzosulfonové, sodná sůl (obsah v % $\geq 5,0$ - $\leq 15,0$)
- Alkoholy, C13-15, ethoxylované (obsah v % $\geq 1,0$ - $\leq 5,0$)
- Uhličitan sodný (obsah v % $\geq 15,0$ - $\leq 30,0$)
- Křemičitá kyselina, sodná sůl (obsah v % $\geq 1,0$ - $\leq 5,0$)
- Uhličitan disodný, směs s peroxidem vodíku (obsah v % $\geq 5,0$ - $\leq 15,0$)

Elektrolyty

Elektrolyty jsou roztoky nebo taveniny, které vedou elektrický proud. Vznikají obvykle rozpuštěním iontových sloučenin v polárních rozpouštědlech. V elektrolytech nepřenášejí proud elektrony jako u kovů (vodičů I. řádu), ale **ionty**. Ionty jsou proti **elektronům** větší, jejich pohyblivost je menší, takže vodivost je u elektrolytů nižší než u **kovů**. Proto jsou elektrolyty označovány jako vodiče II. řádu. Nejznámějšími elektrolyty jsou kyseliny, zásady a soli, které ionizují, když se rozpustí v rozpouštědlech jako voda nebo alkohol. Mnoho solí jako například chlorid sodný se chovají jako elektrolyty, když jsou roztaveny v nepřítomnosti všech rozpouštědel; a některé, jako jodid stříbrný, jsou elektrolyty i v pevném stavu. Pro elektrolyty je typická elektrolytická disociace ve vodných roztocích, kdy vznikají kladně nabitě kationy (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cr^{3+}) a záporně nabitě aniony (Cl^- , SO_4^- , NO_3^-)

Použitý elektrolyt - Chlorid sodný

Chlorid sodný (NaCl) je chemická sloučenina, vyskytující se v přírodě v podobě **nerostu halitu**, známého též pod označením sůl kamenná. Je to velmi důležitá sloučenina potřebná pro životní funkce většiny organismů. Při **nahřátí plamenem** se sůl dá **roztavit** a uvolňuje přitom **chlor**. Krystalický chlorid sodný je bezbarvý nebo bílý, průhledný, skelně lesklý a má krychlovou odlučnost.

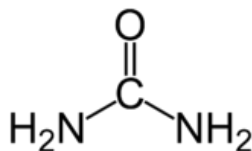
Chlorid sodný je důležitá surovina pro potravinářský a chemický průmysl. V chemickém průmyslu je surovinou pro výrobu **sodíku**, jedlé sody, **chlóru**, **kyseliny**
Sorpce tuků na hydrofobní textilie z polypropylenových přízí

chlorovodíkové a mnoha dalších sloučenin. Ve vodném roztoku (odpadní vodě) disociace podle vztahu: $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ [29] [4] [30]

Močovina

Je to organická sloučenina uhlíku, dusíku, kyslíku a vodíku se sumárním vzorcem $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Močovina je v celosvětovém měřítku vyráběna v množství kolem 100 milionů tun ročně. Močovinu připravil v roce 1828 Friedrich Woehler a byla první organickou sloučeninou vyrobenou čistě z anorganických látek.

Komerčně je vyráběna z amoniaku a oxidu uhličitého. Vyrábí se v podobě granulí, vloček, kuliček, krystalů a roztoků. Více než 90% celosvětové produkce je určeno pro výrobu hnojiv. Močovina má největší obsah dusíku ze všech běžně používaných pevných dusíkatých hnojiv (46,4%). Díky tomu má nejnižší náklady na transport vtažené na jednotku dusíkatých živin. Močovina je vysoce rozpustná ve vodě a je proto velmi vhodná pro použití v hnojících roztocích (v kombinaci s dusičnanem amonným). [31]



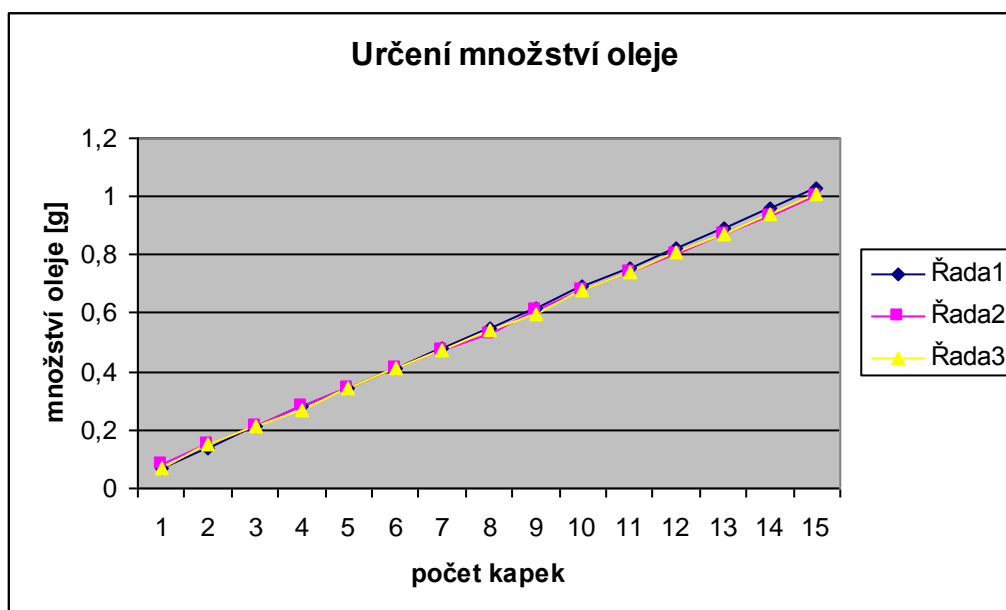
Obrázek 12: Chemický vzorec močoviny

3.3 Experimentální stanovení adsorpce tuků na tkaninu

Zjištění použitého množství oleje

Úvodní pokus spočíval ve zjištění metody dávkování oleje na následující pokusy. Množství použitého oleje pro jednotlivé experimenty bylo zjištěno pomocí injekční stříkačky a počítáním množství kapek, jejich váhy a zprůměrováním.

Graf 1 :Zjištění dávkování oleje



Z grafu bylo vyčteno, že do každé z pěti baněk, bude postupně nakapáno pomocí injekční stříkačky 3, 6, 9, 12 a 15 kapek, které odpovídají množství 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 a 1 g/l.

3.3.1 Experimentální zjištění adsorpce slunečnicového oleje

Pokus byl dělán na pěti vzorcích polypropylenové tkaniny. Každý vzorek o rozměru 19x3 cm byl zvážen. Bylo připraveno 5 erlenmayerových baněk, kde v každé bylo jiné množství oleje: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 a 1 g/l. Do každé z baněk bylo přilito 100 ml vody a postupně byly umístovány do ultrazvukového dispergátoru, kde byla směs dispergována po dobu 1 minuty na 50 % výkon.

Po dispergaci byl do každé lázně umístěn vzorek PP tkaniny, který byl v lázni 10 minut máčen za občasného promíchání (každé dvě minuty). Vzorky byly po uplynulé době vyndány a ponechány po dobu 30 vteřin odkapat ve vodorovné poloze. Následně byly vzorky umístěny ve vodorovné poloze na dřevěný rám a umístěny do sušárny, kde se po dobu 45 minut sušily při 80°C. Po uplynulé době byly vzorky vyndány a opět zváženy, aby byla zjištěna hmotnost adsorbovaného oleje.

Tabulka 6: Extrakce rostlinného oleje na testovaný adsorbent

Koncentrace	0,2	0,4	0,6	0,8	1
-------------	-----	-----	-----	-----	---

oleje [g/l]					
Váha tk. před adsorpcí tuku [g]	0,7368	0,7347	0,7151	0,7304	0,7425
Váha tk. Po odpaření vody [g]	0,7388	0,7380	0,718	0,7389	0,7543
Adsorbovaný olej [g]	0,002	0,0033	0,0029	0,0085	0,0118
Adsorpce [%]	10	8,25	4,83	10,63	11,8

Adsorpce tuků na tkané textilie z polypropylenových přízí nevykazovaly takové výsledky, které byly předpokládány. Tudíž se zdá být lepší variantou použít netkané textilie z vláknenné suroviny.

3.3.2 Schopnost adsorpce substrátů s různou povrchovou energií

Vzorky: Polypropylenová, skelná a vlněná tkanina

Lázeň: 0,5 l vody

4 g/l pracího prášku

Z každé tkaniny byl ušit vzorek o rozměru 19x3 cm a byl zvážen. Byla připravena lázeň, která se skládala z 0,5 litru vody a 2 g pracího prášku značky Palmex sensitive plus, která byla míchána dokud nebyl prášek zcela rozpuštěn.

Do každé ze tří připravených erlenmayerových baněk bylo odlito 100 ml lázně a nakapáno pomocí injekční stříkačky 0,1 ml (15 kapek) slunečnicového oleje značky Promienna.

Lázeň byla protřepána, aby došlo k disperzi a pak byl do každé baňky vložen vzorek.

Směs byla umístěna do ultrazvukového dispergátoru, kde byla směs dispergována po dobu 1 minuty na 50 % výkon. Po disperzi byly do každé lázně umístěny vzorky tkanin, které byly v lázni 10 minut máčeny a které byly každé dvě minuty promíchány. Vzorky byly po uplynulé době vyndány a ponechány po dobu 30 vteřin odkapat ve vodorovné poloze. Následně byly vzorky umístěny ve vodorovné poloze na dřevěný rám a

umístěny do sušárny, kde se po dobu 45 minut sušily při 80°C. Po uplynulé době byly vzorky vyndány a opět zváženy, aby byla zjištěna hmotnost adsorbovaného oleje.

Tabulka 7: Extrakce rostlinného oleje na testované adsorbenty

	Skelná tk.	Polypropylen tk.	Vlněná tk.
Váha tk. Před adsorpcí [g]	0,9474	0,8752	0,8433
Váha tk. Po odpaření vody [g]	0,9522	0,9302	0,8686
Adsorbovaný olej [g]	0,0048	0,055	0,0253
Adsorpce [%]	4,8	55	25,3

3.4 Princip pro stanovení adsorpce tuků na netkané textilie

Pokus byl prováděn na třech druzích netkaných textilií: bílá rohož od firmy REO-AMOS s hydrofobní úpravou, univerzální šedá rohož od firmy REO-AMOS a netkané textilii vyrobené technikou kolmého kladení – STRUTO.

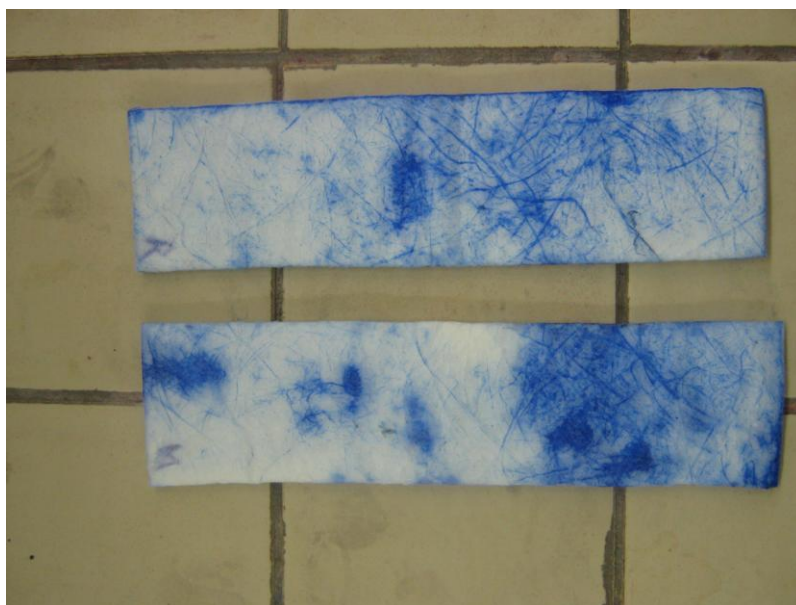
První pokus zkoumal pouze schopnost adsorpce rostlinného i minerálního oleje na polypropylenové netkané textilie o váze 3 gramů a byl prováděn bez použití tenzidu, elektrolytu i močoviny. Pomocí injekční stříkačky se na analytických vahách navážili 0,6 g oleje (2 g/l) a smíchali s 300 ml vody a umístili se do přístroje Linitest, kde se po 10 minut vzorek míchal v kovových patronách.

Tabulka 8: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 3 g netkané textilie

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	3,140	3,123	3,05
Váha textilie po odpaření vody [g]	3,592	3,590	3,478
Adsorbovaný olej [g]	0,452	0,467	0,473
Adsorpce [%]	75,3	77,8	78,8
Adsorpce z hmoty textilie [%]	14,39	14,95	15,5

Tabulka 9: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 3 g netkané textilie

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	3,106	3,110	3,100
Váha textilie po odpaření vody [g]	3,598	3,620	3,64
Adsorbovaný olej [g]	0,492	0,510	0,54
Adsorpce [%]	82	85	90
Adsorpce z hmoty textilie [%]	15,8	16,4	17,42



Obrázek 13: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií - RAB



Obrázek 14: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií - RAŠ



Obrázek 15: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií - STRUTO

U dalšího pokusu bylo usouzeno, že bude stačit menší vzorek o hmotnosti 1 g. Pokus probíhal stejným způsobem a byl jednou zopakován.

1. pokus

Tabulka 10: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	1,08	1,08	1,103
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,494	1,51	1,559
Adsorbovaný olej [g]	0,414	0,6	0,456
Adsorpce [%]	69	71,6	76
Adsorpce z hmoty textilie [%]	38,3	39,8	41,3

Tabulka 11: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	1,07	1,09	1,160
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,509	1,514	1,687
Adsorbovaný olej [g]	0,502	0,505	0,527

Adsorpce [%]	83,6	84,2	87,8
Adsorpce z hmoty textilie [%]	46,9	46,3	45,4

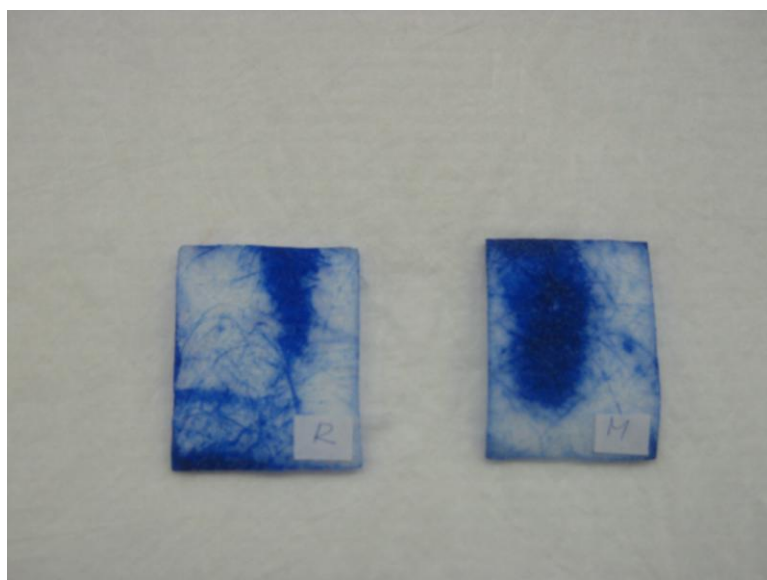
2.pokus

Tabulka 12: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	1,02	1,07	1,161
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,424	1, 439	1,612
Adsorbovaný olej [g]	0,422	0,432	0,451
Adsorpce [%]	70,3	72	75,2
Adsorpce z hmoty textilie [%]	41,37	40,37	38,84

Tabulka 13: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	1,035	1,078	1,136
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,527	1,584	1,648
Adsorbovaný olej [g]	0,492	0,506	0,512
Adsorpce [%]	82	84,3	85,3
Adsorpce z hmoty textilie [%]	47,54	46,94	45,1



Obrázek 16: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie - RAB



Obrázek 17: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie - RAŠ



Obrázek 18: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie - STRUTO

V následujícím pokusu bylo zjišťováno jaký vliv mají na adsorpci mají tensidy, elektrolyty a močovina.

Bylo použito stejné množství všech látek – 2 g/l. Na váze bylo odváženo tedy 0,6 g oleje, chloridu sodného, močoviny a jaru a smícháno s 300 ml vody. Pokus byl prováděn jak s použitím rostlinného oleje, tak minerálního a opět byl pokus ještě jednou zopakován.

1. pokus

Tabulka 14: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	0,923	1,035	1,14
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,058	1,187	1,299
Adsorbovaný olej [g]	0,135	0,152	0,159
Adsorpce [%]	22,5	25,3	26,5
Adsorpce z hmoty textilie [%]	14,63	14,69	13,95

Tabulka 15: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	0,985	1,018	1,152
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,153	1,189	1,328
Adsorbovaný olej [g]	0,168	0,171	0,176
Adsorpce [%]	28	28,5	29,3
Adsorpce z hmoty textilie [%]	17,1	16,8	15,3

2. pokus

Tabulka 16: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	0,937	1,113	0,966
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,064	1,257	1,114
Adsorbovaný olej [g]	0,127	0,144	0,148
Adsorpce [%]	21,2	24	24,7
Adsorpce z hmoty textilie [%]	13,55	12,9	15,3

Tabulka 17: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu

	RAB	RAŠ	STRUTO
Váha textilie před adsorpcí [g]	1,029	1,19	1,056
Váha textilie po odpaření vody [g]	1,192	1,187	1,226
Adsorbovaný olej [g]	0,163	0,168	0,17
Adsorpce [%]	27,2	28	28,3
Adsorpce z hmoty textilie [%]	15,84	14,1	16,1



Obrázek 19: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu - RAB



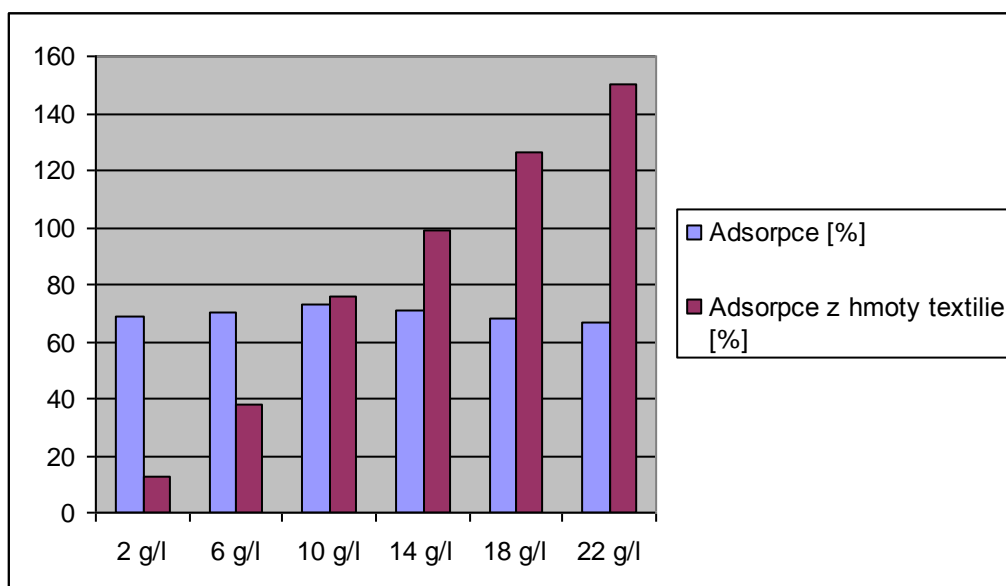
Obrázek 20: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu - RAŠ



Obrázek 21: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu – STRUTO

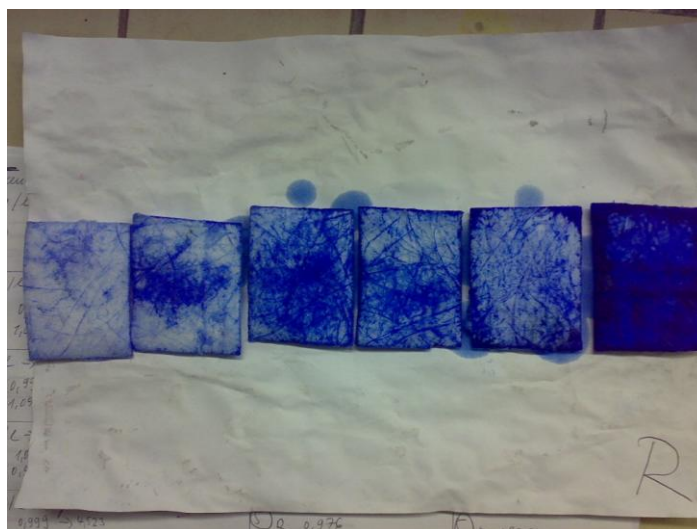
V závěrečném pokusu bylo zjišťováno jak velké množství tuku je textilie schopna adsorbovat. Pokus byl prováděn stejným způsobem jako předešle, s tím rozdílem, že byla bylo postupně navyšováno množství tuku – od 2 do 22 g/l. Zlomová hranice nastala při koncentraci oleje 10 g/l, kdy byla adsorpce největší. Od této hranice se schopnost adsorpce postupně zmenšovala.

Graf 2: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textilií RAB



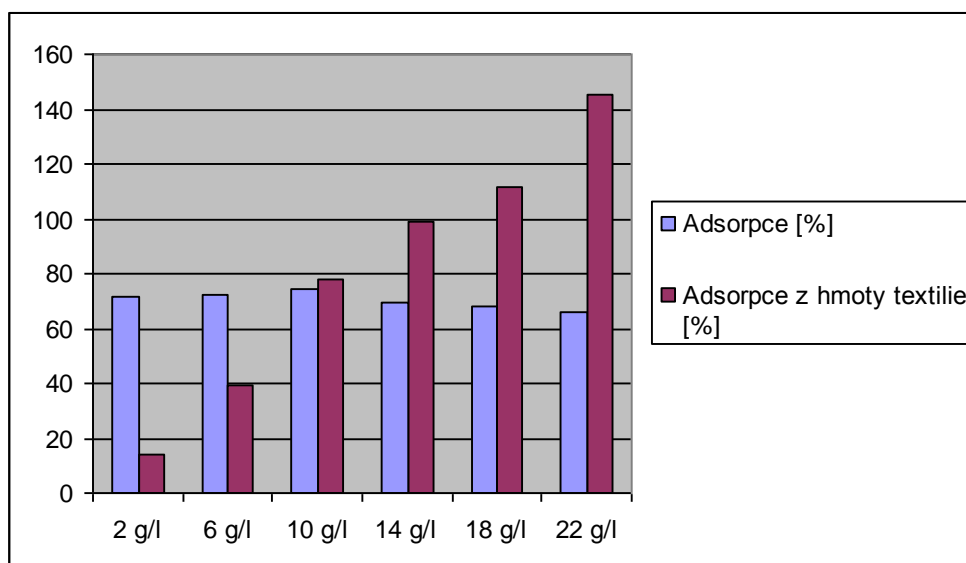
Popis grafu: Modré sloupce vyjadřují vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent. 100 % je v tomto případě výchozí množství tuku v odpadních vodách (2 – 22 g/l). Nejmenší adsorpce rostlinného oleje byla naměřena u koncentrace 2 g/l a to 69 %, adsorpce vzrostla až na hranici 73,1 % při koncentraci oleje 10 g/l. O této hranice adsorpce se vzrůstající koncentrací postupně zmenšovala. Nejmenší naměřená hodnota byla 66,7 % u koncentrace rostlinného oleje 22 g/l.

Fialové sloupce znázorňují množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu. Čím větší byla koncentrace tuku, tím více tato adsorpce rostla – od 12,5 do 150 %. Největší nárůst byl pozorován mezi koncentracemi tuku 2 a 10 g/l, potom se nárůst zmenšoval.



Obrázek 22: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textilií RAB

Graf 3: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textilií RAŠ



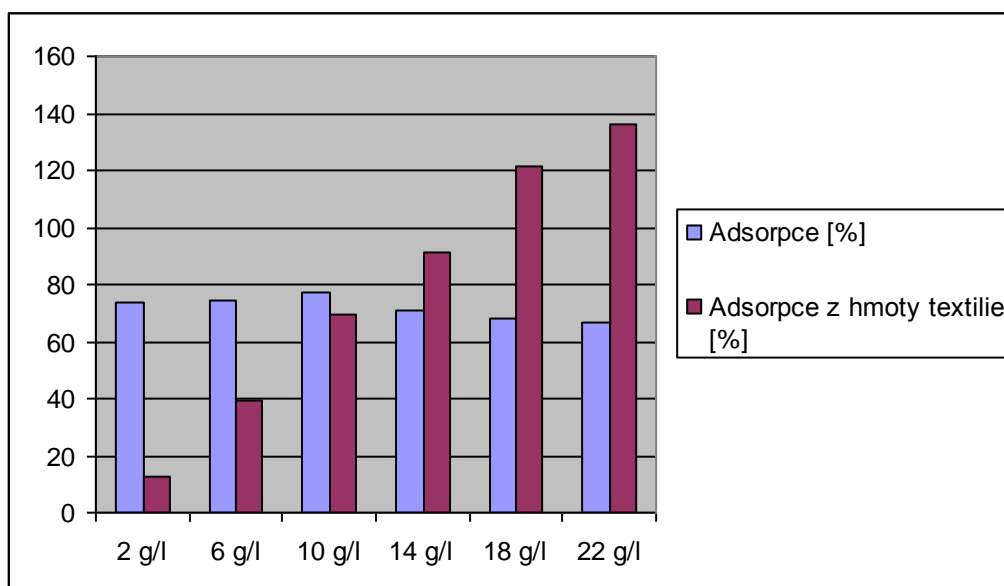
Popis grafu: Modré sloupce vyjadřují vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent. 100 % je v tomto případě výchozí množství tuku v odpadních vodách (2 – 22 g/l). Nejmenší adsorpce rostlinného oleje byla naměřena u koncentrace 2 g/l a to 71,5%, adsorpce vzrostla až na hranici 74,5 % při koncentraci oleje 10 g/l. O této hranice adsorpce se vzrůstající koncentrací postupně zmenšovala. Nejmenší naměřená hodnota byla 66 % u koncentrace rostlinného oleje 22 g/l.

Fialové sloupce znázorňují množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu. Čím větší byla koncentrace tuku, tím více tato adsorpce rostla – od 13,7 do 145,2 %. Největší nárůst byl pozorován mezi koncentracemi tuku 2 a 10 g/l, potom se nárůst zmenšoval.



Obrázek 23: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textilií RAŠ

Graf 4: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textilii STRUTO



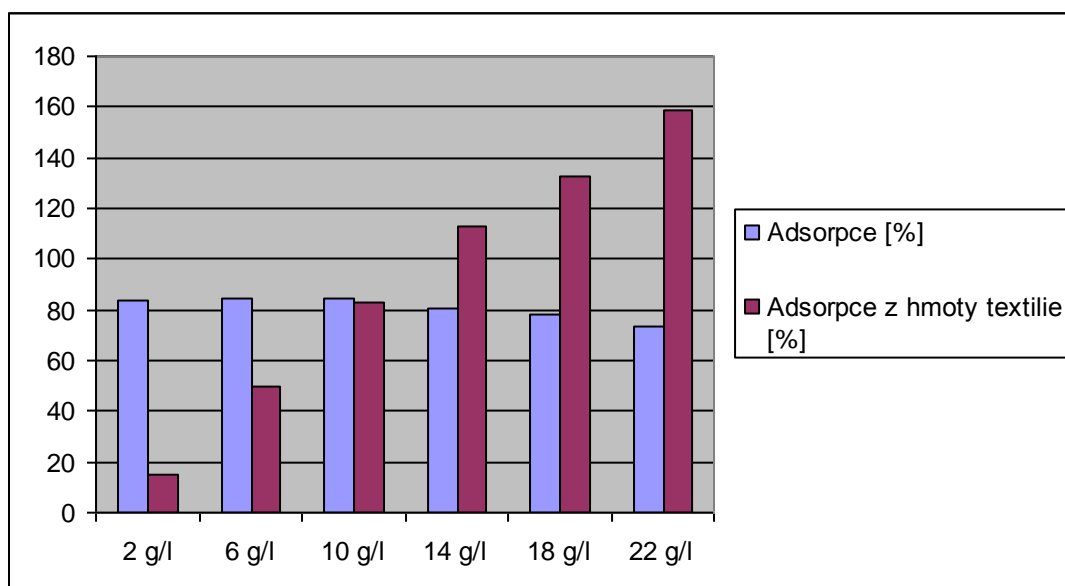
Popis grafu: Modré sloupce vyjadřují vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent. 100 % je v tomto případě výchozí množství tuku v odpadních vodách (2 – 22 g/l). Nejmenší adsorpce rostlinného oleje byla naměřena u koncentrace 2 g/l a to 74 %, adsorpce vzrostla až na hranici 77,2 % při koncentraci oleje 10 g/l. O této hranice adsorpce se vzrůstající koncentrací postupně zmenšovala. Nejmenší naměřená hodnota byla 66,4 % u koncentrace rostlinného oleje 22 g/l.

Fialové sloupce znázorňují množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu. Čím větší byla koncentrace tuku, tím více tato adsorpce rostla – od 12,5 do 135,8 %. Největší nárůst byl pozorován mezi koncentracemi tuku 2 a 10 g/l, potom se nárůst zmenšoval.



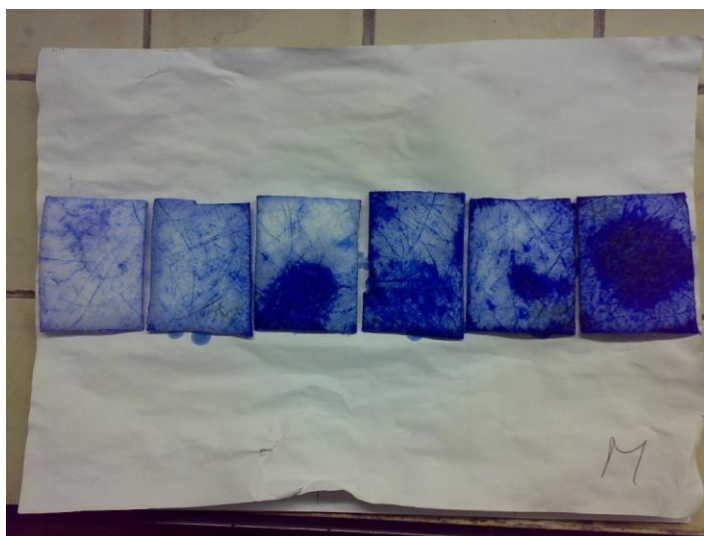
Obrázek 24: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textilii STRUTO

Graf 5: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií RAB



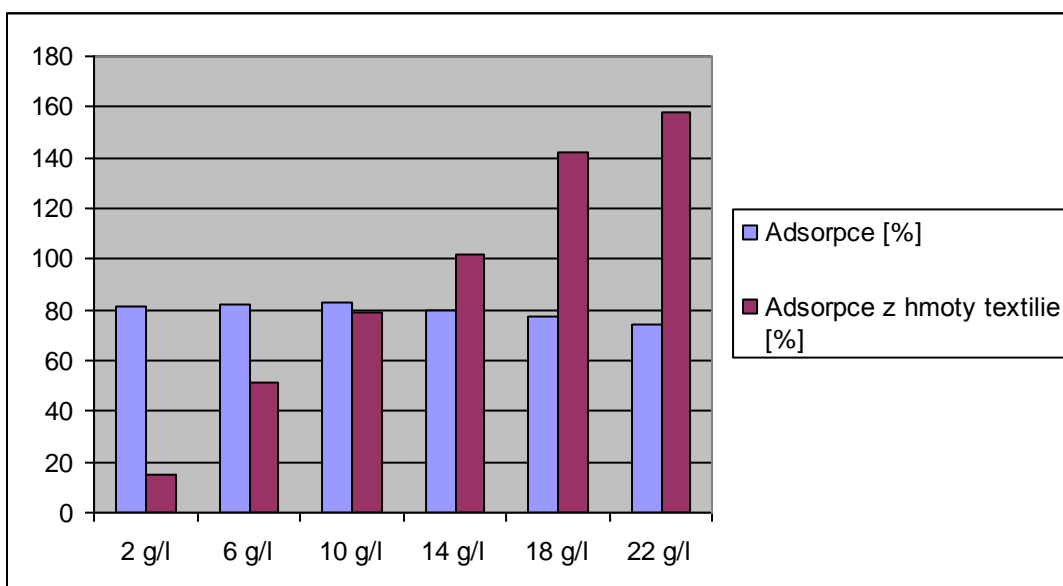
Popis grafu: Modré sloupce vyjadřují vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent. 100 % je v tomto případě výchozí množství tuku v odpadních vodách (2 – 22 g/l). Nejmenší adsorpce minerálního oleje byla naměřena u koncentrace 2 g/l a to 83,5 %, adsorpce vzrostla až na hranici 84,6 % při koncentraci oleje 10 g/l. O této hranice adsorpce se vzrůstající koncentrací postupně zmenšovala. Nejmenší naměřená hodnota byla 73,3 % u koncentrace minerálního oleje 22 g/l.

Fialové sloupce znázorňují množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu. Čím větší byla koncentrace tuku, tím více tato adsorpce rostla – od 15 do 158,6 %. Největší nárůst byl pozorován mezi koncentracemi tuku 2 a 10 g/l, potom se nárůst zmenšoval.



Obrázek 25: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií RAB

Graf 6: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií RAŠ



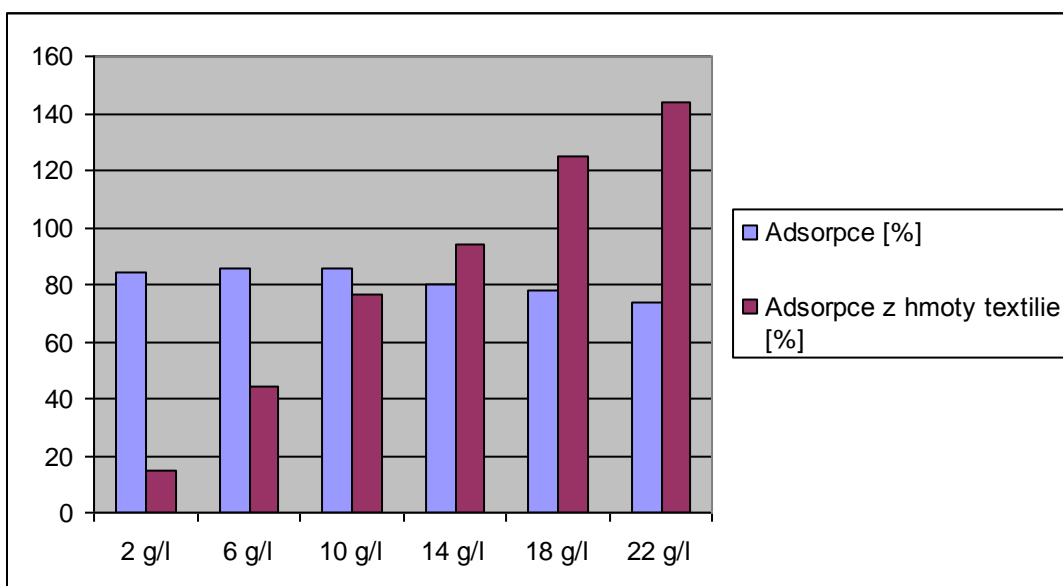
Popis grafu: Modré sloupce vyjadřují vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent. 100 % je v tomto případě výchozí množství tuku v odpadních vodách (2 – 22 g/l). Nejmenší adsorpce minerálního oleje byla naměřena u koncentrace 2 g/l a to 81,5 %, adsorpce vzrostla až na hranici 83,1 % při koncentraci oleje 10 g/l. O této hranice adsorpce se vzrůstající koncentrací postupně zmenšovala. Nejmenší naměřená hodnota byla 73,9 % u koncentrace minerálního oleje 22 g/l.

Fialové sloupce znázorňují množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu. Čím větší byla koncentrace tuku, tím více tato adsorpce rostla – od 15 do 157,6 %. Největší nárůst byl pozorován mezi koncentracemi tuku 2 a 10 g/l, potom se nárůst zmenšoval.



Obrázek 26: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií RAŠ

Graf 7: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilii STRUTO



Popis grafu: Modré sloupce vyjadřují vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent. 100 % je v tomto případě výchozí množství tuku v odpadních vodách (2 – 22 g/l). Nejmenší adsorpce minerálního oleje byla naměřena u koncentrace 2 g/l a to 84,5 %, adsorpce vzrostla až na hranici 85,9 % při koncentraci oleje 10 g/l. O této hranice adsorpce se vzrůstající koncentrací postupně zmenšovala. Nejmenší naměřená hodnota byla 73,6 % u koncentrace minerálního oleje 22 g/l.

Fialové sloupce znázorňují množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu. Čím větší byla koncentrace tuku, tím více tato adsorpce rostla – od 14,9 do 143,6 %. Největší nárůst byl pozorován mezi koncentracemi tuku 2 a 10 g/l, potom se nárůst zmenšoval.



Obrázek 27: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilii STRUTO

3.4.1 Příklady výpočtů

Např.: textilie adsorbovala 0,448 g tuku, koncentrace lázně byla 0,6 g tuku na 100 ml vody, váha textilie před adsorpcí byla 1,15 g

Adsorpce [%] = vyčerpání tuku z lázně v procentech adsorpcí na adsorbent.

0,6 g 100 %

0,448 g x

$$x = 0,448 \cdot 100 / 0,6$$

$$x = \mathbf{74,7 \%}$$

Adsorpce z hmoty textilie [%] = množství tuku vázaného na adsorbent vyjádřeného z hmoty použitého adsorbentu.

Např.: textilie adsorbovala 0,448 g tuku, koncentrace lázně byla 0,6 g tuku na 100 ml vody

1,15 g 100 %

0,448 g x

$$x = 0,448 \cdot 100 / 1,15$$

$$x = \mathbf{38,96}$$

4 Diskuze

Srovnávací kvantitativně vyhodnocované adsorpční studie tuků na netkanou textilií STRUTO a na další dvě srovnávané NT: RAŠ – hydrofilní sorpční rohož šedé barvy a RAB – hydrofobní sorpční rohož bílé barvy ukazují, že použitá NT STRUTO vykazuje srovnatelné adsorpční parametry pro tuky (rostlinný a minerální) jako srovnávané textilie. Výhoda textilie STRUTO pro adsorpci tuků z odpadních vod je v jejich pevnostních parametrech (pevnost v tahu) a také v tom, že na rozdíl od srovnávaných textilií (RAB a RAŠ) je nekonečný pás textilie STRUTO regenerovatelný praním, a to je možné použít k adsorpci tuku vícenásobně. Tyto relativně dobré adsorpční parametry NT STRUTO se ale zhoršují v případě, že v odpadní vodě jsou kromě tuků přítomny i doprovodné složky, tj. močovina, elektrolyty a tenzidy. Je to mimo jiné z toho důvodu, že elektrolyty jsou ve vodě štěpeny na ionty, které jsou pohyblivější a tudíž dospívají k adsorbentu rychleji než nepoměrně větší a méně pohyblivé dispergované částice tuku. Analogicky to platí i pro rozpuštěnou močovinu a tenzidy. Je to mimo jiné z toho důvodu, že elektrolyty jsou ve vodě štěpeny na ionty, které jsou pohyblivější a tudíž dospívají k adsorbentu rychleji než nepoměrně větší a méně pohyblivé dispergované částice tuku. Analogicky to platí i pro rozpuštěnou močovinu a tenzidy. Souhrně je možné uvést, že v přítomnosti těchto látek je adsorpce tuků na všechny tři typy netkaných textilií zhruba 30% ve srovnání se soustavou voda-tuk. Poněkud menší ovlivnění sorpce tuků v přítomnosti uvedených látek bylo zjištěno u netkané textilie STRUTO, ale rozdíly jsou v řádově několika procent.

.

5 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo experimentálně ověřit sorpci minerálních a přírodních tuků na polypropylenovou tkaninu, dále zjistit sorpční vlastnosti polypropylenové netkané textilie STRUTO pro rostlinné a minerální tuky v odpadních vodách. Adsorpce tuků na tkané textilie z polypropylenových přízí nevykazovaly takové výsledky, které byly předpokládány. Tudíž se zdálo být lepší variantou zabývat se dále pouze netkanou textilií z vlákenné suroviny STRUTO.

Sorpční vlastnosti netkané textilie STRUTO pro tuky dále vyhodnotit v přítomnosti anorganických solí (NaCl), močoviny a tenzidů. Tyto doprovázející látky modelují běžné znečištění odpadních vod. Srovnávací kvantitativně vyhodnocované adsorpční studie tuků na netkanou textilií STRUTO a na další dvě srovnávané NT: RAŠ – hydrofilní sorpční rohož šedé barvy a RAB – hydrofobní sorpční rohož bílé barvy ukazují, že použitá NT STRUTO vykazuje srovnatelné adsorpční parametry pro tuky (rostlinný a minerální) jako srovnávané textilie. Výhoda textilie STRUTO pro adsorpci tuků z odpadních vod je v jejich pevnostních parametrech (pevnost v tahu) a také v tom, že na rozdíl od srovnávaných textilií (RAB a RAŠ) je nekonečný pás textilie STRUTO regenerovatelný praním, a to je možné použít k adsorpci tuku vícenásobně. Je tedy možné tuto textilií aplikovat na kontinuálním adsorpčním zařízení tuků z odpadních ve formě nekonečného adsorpčního pásu. Toto řešení je uvedeno a popsáno v návrhu na technologické zařízení s nekonečným pásem netkané textilie STRUTO a protiproudým postupem čištění odpadní vody (kapitola 5 – obrázek 28.)

V závěru uvádím typické výsledky adsorpce tuku na tři sledované netkané textilie v procentech naadsorbovaného tuku z hmoty NT v soustavě voda - rostlinný olej a voda - minerální olej.

Tabulka 18: Adsorpce rostlinného a minerálního oleje na použité NT

	Rostlinný olej	Minerální olej
STRUTO	76 %	87,8 %
RAŠ	71,6 %	84,2 %
RAB	69 %	83,6 %

Tyto relativně dobré adsorpční parametry NT STRUTO se ale zhoršují v případě, že v odpadní vodě jsou kromě tuků přítomny i doprovodné složky, tj. močovina, elektrolyty a tenzidy. Je to mimo jiné z toho důvodu, že elektrolyty jsou ve vodě štěpeny na ionty, které jsou pohyblivější a tudíž dospívají k adsorbentu rychleji než nepoměrně větší a méně pohyblivé dispergované částice tuku. Analogicky to platí i pro rozpuštěnou močovinu a tenzidy. Souhrně je možné uvést, že v přítomnosti těchto látek je adsorpce tuků na všechny tři typy netkaných textilií zhruba 30% ve srovnání se soustavou voda-tuk. Poněkud menší ovlivnění sorpce tuků v přítomnosti uvedených látek bylo zjištěno u netkané textilie STRUTO, ale rozdíly jsou v řádově několika procent.

Bakalářskou práci uzavírám návrhem kontinuálního zařízení na adsorpci tuků z odpadních vod, který je třeba chápat jako ideový námět, neboť jsem samozřejmě neměla z časových důvodů možnost ani modelové toto zařízení odzkoušet. Hlavní jeho výhodný parametr relativně dobré adsorpce tuků z odpadních vod je založen na vhodné povrchové energii k adsorpci tukových látek polypropylenových vláken a také na tom, že „běhoun“ z netkané polypropylenové textilie STRUTO nabízí poměrně velký povrch na jednotku hmoty pro adsorpci tuků. Další jeho výhodou je to, že po určité době provozu se dá PP „běhoun“ regenerovat např. vypráním. Při výrobě NT STRUTO, která bude použita jako adsorpční „běhoun“ pro tuky z odpadních vod, mohou být dále respektovány a dodržovány vyhovující parametry na pevnost nekonečného pásu a volbou jemnosti použitých PP vláken použít „běhoun“ s optimálním povrchem. Čím jemnější budou použita polypropylenová vlákna, tím větší bude celkový jejich povrch při srovnatelné hmotnosti. Jemnost vláken lze však snižovat jen do té míry, aby se neuvolňovala a netrhala při odžímávání mezi pryžovými válci a při stírání tuků mechanickými stěrkami, případně při odsávání vakuovou šterbinou.

Jsem si vědoma toho, že v úvodním řešení problému nemohly být podchyceny všechny možné parametry v reálném složení odpadních vod, i další reálné podmínky, které by měly být v dalších studiích objasněny.

Je zřejmé, že výsledky uváděné v mé bakalářské práci musí být považovány za úvod řešené problematiky. Před stavbou reálného technického zařízení bude třeba ověřit ještě další aspekty adsorpce tuků z odpadních vod na netkanou textilií STRUTO.

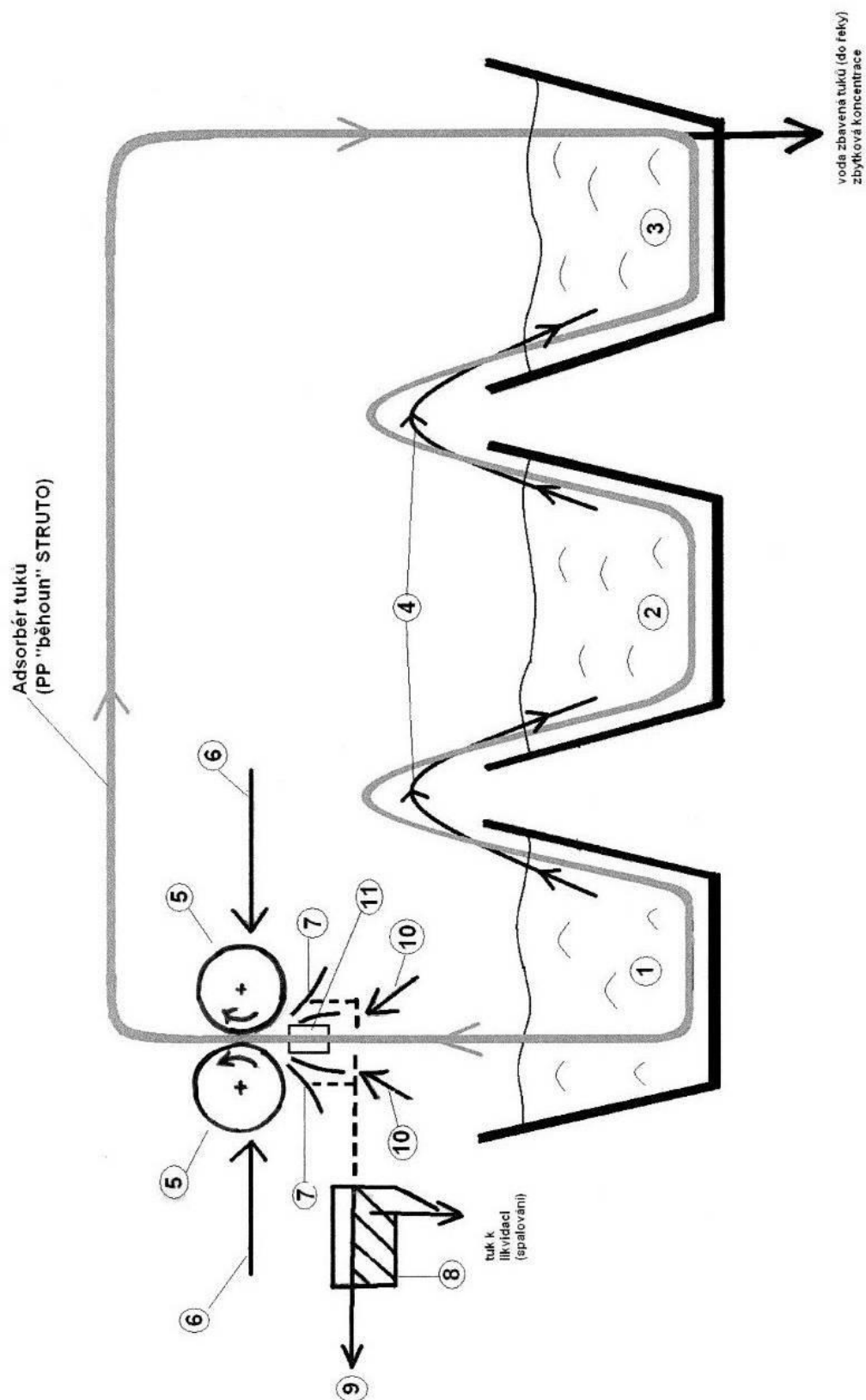
6 NÁVRH TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Celkové schéma zařízení pro kontinuální adsorpci tuků nekonečným pásem netkané textilie STRUTO je na obrázku 28.

Na obrázku 28 jsou znázorněny tři samostatné vany s odpadní vodou, aby bylo možno znázornit protiproudý princip adsorpce tuků z odpadních vod. V praxi však může být těchto van i případně více. Odpadní voda postupuje z vany 1 (největší koncentrace tuků) do vany 3, kde je obsah tuku minimální. Proti proudu odpadní vody postupuje nekonečný pás (běhoun) NT STRUTO, který byl v předchozím zařízení 11, 7 zbaven naadsorbovaného tuku. Takže do vany 3, kde je již minimální koncentrace tuku, vstupuje čistý „běhoun“ zbavený tuku, takže koncentrační spád (vztaženo na tuky) mezi běhounem a lázní je maximální a tím dochází k adsorpci i malých množství tuků z odpadních vod. „Běhoun“ postupuje dále ve směru šipek do zařízení 11, kde je mechanickými stěrkami odstraněna větší část tuku z běhounu a zbytek tuku je odstraněn odsávacími štěrbinami 7. V případě nízkých teplot je pro optimální konzistenci tuků na nekonečném polypropylenovém pásu možno použít infraohřev tak, aby funkce mechanické stěrky a odsávacích štěrbin byla optimální. Tuk je do odsávacích štěrbin uvolňován ždímacími válci 5 s regulací přtlaku. Uvolněný tukový koncentrát je jímán v nádobě 8 a dále zpracováván vysokotepeelným spalováním.

Popis:

1. voda (surová) s maximálním obsahem tuku
3. voda s minimálním obsahem tuku (protiproud)
4. směr proudu vody mezi vanami (sekcemi) 1-3
5. odždímací válce (5) s regulací přtlaku (6)
7. odsávací štěrbiny pro sběr koncentrovaného tuku
8. jímka tukového koncentrátu
9. vývěva
10. infraohřev
11. mechanické stěrky



Obrázek 28: Návrh technologického zařízení na odstraňování tuků z odpadních vod pomocí nekonečného pásu NT PP STRUTO s využitím protiproudého principu

Seznam použité literatury:

- [1] *Adsorpční rovnováhy* [online]. 2009 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.vscht.cz/fch/prikladnik/prikladnik/p.12.2.html>
- [2] ČERNÝ, Jaroslav. Současný trend v oblasti motorových olejů. *Technický týdeník*. 2006, č. 12, s. 1. Dostupný z WWW: <http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=351&mark=sou%E8asn%FD%20trend%20v%FDroby%20olej%F9>
- [3] DEMBICKÝ, J.-KRYŠTŮFEK, J.-MACHAŇOVÁ, D.-ODVÁRKA, J.-PRÁŠIL, M.-WIENER, J.: *Zušlechťování textilií*, skriptum TU Liberec, 2008, ISBN 978-80-7372-321-7
- [4] *Encyclopædia Britannica: Elektrolyte* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/183144/electrolyte>
- [5] *Encyclopædia Britannica: Chemical composition of fats* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/202365/fat/2235/Chemical-composition-of-fats>
- [6] *Encyclopædia Britannica: Physical and chemical properties* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/202365/fat/2236/Physical-and-chemical-properties>
- [7] *Havarijní účinky znečišťujících látek* [online]. 1998 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: http://envis.prahamesto.cz/rocenky/roc98/rocnk98/kap_024.htm
- [8] JIRSÁK, O. – KALINOVÁ, K.: *Netkané textilie*, skriptum TU Liberec, 2003, ISBN 80-7083-746-2
- [9] KREJČÍ, Miloš. Vlákenné a textilní prostředky pro zachycování ropných látek z jejich směsí s vodou. *Vodní hospodářství*. 1991, č. 7, s. 263.
- [10] *Lipidy* [online]. [citováno 23.05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.biotox.cz/naturstoff/chemie/default.html>
- [11] MACHALOVÁ, Jana. *Slunečnicový olej* [online]. 2000-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <http://www.vareni.cz/trendy/slunecnicovy-olej>

- [12] *Minerální olej* [online]. [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://mineralni-olej.navajo.cz/>
- [13] *Odlučovače* [online]. [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.ekopardubice.cz/cs/58-hranate-odlucovace-lehkych-kapalin/>
- [14] *Odlučovače* [online]. [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.hydroclar.cz/odlucovace-ropnych-latek/popis-a-oznaceni.htm>
- [15] *Odpadní vody* [online]. 2008 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <http://vitejenazemi.cenia.cz/slovník/index.php?article=133>.
- [16] *Ropné látky* [online]. 2007 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/index.pl?cast=6656>
- [17] *Sacharidy a lipidy* [online]. 3.4.2006 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://ireferaty.lidovky.cz/303/1899/Cukry-a-tuky-Sacharidy-a-Lipidy>
- [18] *Sorbent* [online]. 2009 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.olejshop.cz/xVP-textilni-sorbent-esur-060>
- [19] *Sorbent* [online]. 2009 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.olejshop.cz/xVP-textilni-sorbent-esor-120>
- [20] *Sorbent* [online]. 2009 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: http://www.reoamos.cz/gwgate/files/pdfs_catalog/pdfs/1_cz.pdf
- [21] *Struto* [online]. 17.6.2008 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <http://www.atron.cz/struto.htm> <http://www.atron.cz/struto.htm>
- [22] STRYCHARSKI, Radim . *Čištění technologických odpadních vod z provozování železniční dopravy*. [s.l.], 2001/2002. 12 s. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. Semestrální práce.
- [23] *Syntetická vlákna* [online] 2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <https://skripta.ft.tul.cz/akreditace/data/2004-12-15/12-29-36.ppt> [citováno 23.05. 2009]
- [24] ŠMIDRKAL, Jan. Tenzidy a detergenty dnes. *Chem.listy* [online]. 1999, č. 93 [cit. 2009-05-24], s. 421-427. Dostupný z WWW: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1999_07_421-427.pdf
- [25] *Vapex* [online]. 2007 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: <http://www.hasicskyservis.cz/dalsi-cinnosti-a-materialy/vapex---absorbent.html>
- [26] *Voda* [online]. 1998 [citováno 23. 05. 2009] Dostupný z WWW: http://envis.praha-mesto.cz/rocnky/roc98/rocnk98/kap_023.htm
-

- [27] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Adsorpce* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Adsorpce>
- [28] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Čistírna odpadních vod* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Čistírna_odpadních_vod
- [29] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Elektrolyt* [online]. c2008 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrolyt>
- [30] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chlorid sodný* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Chlorid_sodný
- [31] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Močovina* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Močovina>
- [32] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Odpadní voda* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Odpadní_voda
- [33] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Polypropylen* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Polypropylen>
- [34] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Polypropylen* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Polypropylén>
- [35] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Polypropylenová vlákna* [online]. c2009 [citováno 23. 05. 2009]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Polypropylenová_vlákna [citováno 23.05. 2009]

7 REJSTŘÍKY A SEZNAMY

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Základní vlastnosti PP.....	15
Tabulka 2: Odolnost polypropylenu.....	16
Tabulka 3: Přehled havárií evidovaných ČIŽP OI Praha v roce 1997	26
Tabulka 4: Základní parametry textilie REO-AMOS barvy šedé.....	32
Tabulka 5: Základní parametry textilie REO-AMOS barvy bílé.....	32
Tabulka 6: Extrakce rostlinného oleje na testovaný adsorbent.....	40
Tabulka 7: Extrakce rostlinného oleje na testované adsorbenty	42
Tabulka 8: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 3 g netkané textilie	42
Tabulka 9: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 3 g netkané textilie.....	43
Tabulka 10: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie	44
Tabulka 11: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie.....	44
Tabulka 12: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie	45
Tabulka 13: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie.....	45
Tabulka 14: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu	47
Tabulka 15: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu	47
Tabulka 16: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu	47

Tabulka 17: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu	47
---	----

Tabulka 18: Adsorpce rostlinného a minerálního oleje na použité NT	58
--	----

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Prostorový model PP	15
Obrázek 2: Strukturní vzorec PP	15
Obrázek 3: PP vlákna (podélný směr)	18
Obrázek 4: PP vlákna (příčný řez)	18
Obrázek 5: Schéma zařízení BIMBO	30
Obrázek 6: Šedá rohož (RAŠ) firmy REO-AMOS	32
Obrázek 7: Ukázka sorpce	32
Obrázek 8: Bílá rohož (RAB) firmy REO-AMOS.....	33
Obrázek 9: Ukázka sorpce na ropných látek na povrchu vody.....	33
Obrázek 10: Zatížení vs. tloušťka různých objemných materiálů	35
Obrázek 11: Elastické zotavení po zatížení	35
Obrázek 12: Chemický vzorec močoviny	39
Obrázek 13: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií - RAB	43
Obrázek 14: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií - RAŠ.....	44
Obrázek 15: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textilií - STRUTO.....	44
Obrázek 16: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie - RAB	45
Obrázek 17: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie - RAŠ.....	46
Obrázek 18: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na 1 g netkané textilie - STRUTO	46
Sorpce tuků na hydrofobní textilie z polypropylenových přízí	66

Obrázek 19: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu - RAB	48
Obrázek 20: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu - RAŠ	49
Obrázek 21: Schopnost adsorpce minerálního oleje na 1 g netkané textilie s přidáním tenzidu, močoviny a elektrolytu - STRUTO	49
Obrázek 22: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textili RAB	50
Obrázek 23: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textili RAŠ	51
Obrázek 24: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textili STRUTO	52
Obrázek 25: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textili RAB	53
Obrázek 26: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textili RAŠ	54
Obrázek 27: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textili STRUTO	55
Obrázek 28: Návrh technologického zařízení na odstraňování tuků z odpadních vod pomocí nekonečného pásu NT PP STRUTO s využitím protiproudého principu	61

Seznam grafů:

1. Graf 1: Zjištění dávkování oleje
2. Graf 2: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textili RAB
3. Graf 3: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textili RAŠ
4. Graf 4: Schopnost adsorpce rostlinného oleje na netkanou textili STRUTO
5. Graf 5: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textili RAB
6. Graf 6: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textili RAŠ
7. Graf 7: Schopnost adsorpce minerálního oleje na netkanou textili STRUTO

Seznam rovnic:

- (1) Množství adsorbátu vyjádřené bezrozměrným hmotnostním poměrem a
- (2) Množství adsorbátu vyjádřené látkovým množstvím adsorbátu připadajícím na jednotkovou hmotnost adsorbentu

- (3) Množství adsorbátu vyjádřené objemem plynu za specifikovaných podmínek adsorbovaným na jednotkovou hmotnost adsorbentu
- (4) Langmuirova adsorpční izoterma
- (5) Freundlichova adsorpční izoterma, kdy adsorpční teplo je závislé na adsorbovaném množství a
- (6) Freundlichova adsorpční izoterma - rychlost adsorpce se obvykle považuje za lineárně závislou na vzdálenosti od rovnováhy